Universidade Federal de Santa Catarina

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

Renata Lima Ludovico

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO CONTEXTO E ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL

Dissertação de Mestrado

FLORIANÓPOLIS

DEZEMBRO 2003

Renata Lima Ludovico

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO CONTEXTO E ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, Área de concentração Mídia em Conhecimento - ênfase em Tecnologia Educacional.

Orientador: Prof. Gilson Braviano, Dr.

Florianópolis, 19 de dezembro, 2003.

Renata Lima Ludovico

A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO CONTEXTO E ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - Área de Concentração: Mídia e Conhecimento - ênfase em Tecnologia Educacional da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 19 de dezembro de 2003.

Prof. Edson Pacheco Paladini
Coordenador do Curso de Pós-Graduação
em Engenharia de Produção

Banca Examinadora:

Prof. Gilson Braviano, Dr
Orientador

Prof. Francisco Antônio Pereira Fialho, Dr.

Prof. .ª Alice Theresinha Cybis Pereira, PhD

Dedicatória

Dedico este trabalho a todas as pessoas, pesquisadores, educadores e alunos, que buscam as várias possibilidades para a construção do conhecimento, sonham com uma sociedade igualitária em que todos têm os mesmos direitos e deveres. Somos seres passíveis de mudanças, capazes de entender a complexidade do mundo e o verdadeiro valor da vida!

Agradecimentos

A Deus, que sempre me deu coragem para seguir em frente.

Agradeço ao meu esposo Ademir, a minha filha Letícia e a todos os meus familiares, pois é a família que nos dá força e coragem para prosseguirmos.

Ao meu Pai (in memorian) e minha Mãe pelo dom da Vida.

A minha irmã Raquel que sempre me apoiou nos estudos e seu Esposo Márcio pela ajuda nesta dissertação.

Quero agradecer aos mestres que sabiamente me ajudaram nessa caminhada:

Agradeço ao professor Francisco Antônio Pereira Fialho, pela motivação, incentivo, carinho e compreensão em vários momentos neste mestrado e também durante a concepção desta dissertação, agradecimentos estes extensivos ao professor Gilson Braviano pela paciência, dedicação e compreensão.

RESUMO

LUDOVICO, Renata Lima. **Resolução de problemas como contexto e estratégia para o ensino da matemática na educação fundamental**. 2003. 88f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2003.

Sabemos que a Matemática tem desempenhado um papel importante no desenvolvimento da sociedade e que problemas de matemática têm ocupado um lugar central no currículo escolar desde a antiguidade. Hoje esse papel se mostra ainda mais significativo. A necessidade de se entender e ser capaz de usar a Matemática na vida diária e nos locais de trabalho nunca foi tão grande. Necessitamos formar cidadãos matematicamente alfabetizados, que saibam como utilizar estratégias diferenciadas e os recursos disponíveis para a resolução de problemas que surgem no cotidiano. Este trabalho propõe-se a mostrar em que medida a utilização de situações problemas facilita na construção de conceitos matemáticos e no desenvolvimento de habilidades matemáticas.

Palavras-chaves: educação-matemática; resolução de problemas.

ABSTRACT

LUDOVICO, Renata Lima. **Problem solving as Mathematics teaching context and strategy in Basic Education**, 2003. 88p. Dissertation (Production Engineering master's degree) – Production Engineering Post-graduation Program de, UFSC, 2003.

It is well known that mathematics has an important role in a society development and that mathematic problems have been highlighted within the school subjects since ancient times. Nowadays, the need of understanding and knowing how to use mathematics in daily life, mainly at work, is more important than ever. We need to form citizens that are educated in mathematics and know how to use different strategies and available resources to solve daily problems. The present work aims at showing to what extent the use of problematic situations facilitates when building mathematics concepts and mathematics skill development.

Key-words: education-mathematics; problem solving.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

Os desafios com que a escola se defronta têm sinalizado a necessidade preemente de construção de novos saberes e práticas escolares que contemplem o desenvolvimento do ser humano em sua totalidade.

À escola, cabe realizar um novo cotidiano pedagógico, fruto de compromisso e participação dos envolvidos nesse processo. Ao ter como prioridade a construção do conhecimento pelo fazer e pensar, o papel da resolução de problemas é fundamental para auxiliar o aluno na apreensão dos significados dos conceitos matemáticos.

A resolução de situações problemas tem sido muito discutida e analisada nas últimas décadas, tanto entre professores e educadores quanto entre pesquisadores e elaboradores de currículos. Isso se justifica, porque a atividade de resolver problemas está presente na vida das pessoas, exigindo soluções rápidas, inovadoras e criativas: "Um problema é uma situação que demanda a realização de uma seqüência de ações ou operações para obter um resultado. Ou seja, a solução não está disponível de início, no entanto é possível construí-la." (MEC, 1999, p.44).

O ensino baseado na solução de problemas promove nos alunos o domínio de habilidades e estratégias que lhes permitem aprender a aprender. O papel do professor é fundamental no incentivo à criação de estratégias de solução.

De acordo com os Parâmetros Curriculares temos que o ensino da Matemática à partir da resolução de situações problemas resgata a habilidade de elaboração e utilização do raciocínio lógico, aproveitando todo o instrumental matemático para solucionar questões que surgem no dia a dia.

Entretanto a resolução de problemas no ensino da Matemática está sendo caracterizada como fonte de dificuldade por parte dos alunos da Educação Fundamental.

Parece-nos importante levantar as causas dessas dificuldades e como pode ser revertido esse quadro na educação matemática.

1.1 Justificativa

À partir da proposta dos PCN’s no ensino da Matemática, houve uma indicação para que o processo ensino-aprendizagem na educação-matemática tivesse como ferramenta principal a resolução de situações problemas.

São situações essas que estimulam a curiosidade e a investigação, possibilitando que as experiências anteriores sejam utilizadas e outras sejam adquiridas, ampliando seus conhecimentos. A Matemática subsidiada pela compre-ensão tem como pressuposto que o conhecimento é o resultado da compreensão, da vivência e da resolução de situações problemas.

Partindo disso procurou-se na literatura indicações de como aplicar as situações problemas no dia a dia em sala de aula; mas constatou-se uma lacuna por parte dos educadores, que vêem o ensino da Matemática somente como transmissão de conceitos matemáticos. A resolução de problemas deve ser o ponto de partida da atividade matemática. Conceitos, idéias e procedimentos são abordados mediante a exploração de problemas, ou seja, de situações em que os alunos precisem desenvolver algum tipo de estratégia para resolvê-las. O presente trabalho propõe-se a mostrar em que medida a resolução de situações problemas facilita a construção de conceitos matemáticos no ensino fundamental.

1.2 Questão da Pesquisa

Os PCN's indicam a Resolução de Problemas como ponto de partida das atividades Matemáticas e discutem caminhos para se fazer Matemática na sala de aula.

Conceitos, idéias e procedimentos são abordados mediante a exploração de problemas, ou seja, de situações em que os alunos precisem desenvolver algum tipo de estratégia para resolvê-las, situações que devem estimular a curiosidade e a investigação, possibilitando que as experiências anteriores sejam utilizadas e outras adquiridas, ampliando seus conhecimentos.

Como enfrentar as mudanças preconizadas pelos PCN's? Em que medida a resolução de problemas facilita a construção de conceitos matemáticos?

Quantos professores estão preparados para utilizar suas recomendações e levar aos seus alunos, em suas salas de aula, um conteúdo que pode se encaixar dentro de determinados padrões de conteúdo e procedimentos bem estruturados?

1.3 Objetivo Geral

- presente trabalho propõe-se a estudar, analisar, e verificar em que medida a resolução de situações problemas facilita a construção de conceitos matemáticos no ensino fundamental.

1.3.1 Objetivos específicos

- Realizar um levantamento de dados junto aos professores de escolas públicas e particulares sobre o qual encaminhamento utilizado e aplicado na resolução de problemas em sala de aula.
- Identificar junto aos professores as possíveis causas que dificultam a construção de conceitos matemáticos por parte dos alunos.
- Analisar a postura do professor frente às dificuldades apontadas, quanto a compreensão por parte do aluno nas questões matemáticas.
- Identificar qual a maior dificuldade que os alunos apresentam ao resolverem uma situação problema.
- Verificar se o direcionamento dado ao trabalho matemático, em sala de aula, está possibilitando aos alunos reflexão, descobertas e novas maneiras de encontrar respostas.

1.4 Metodologia

O presente trabalho iniciou com uma pesquisa bibliográfica que criou um questionamento quanto a utilização de situações problemas, sendo necessário uma pesquisa de campo na forma de questionário, realizada com professores que atuam em sala de aula na Educação Fundamental, em escolas públicas e particulares. Um levantamento dos conteúdos matemáticos onde os alunos apresentam maior dificuldade e suas possíveis causas, à seguir uma análise da postura do professor frente a essas dificuldades e finalmente uma verificação quanto ao direcionamento dado ao trabalho matemático, refletindo até que ponto, hoje a escola está possibilitando aos alunos o desenvolvimento de suas habilidades na elaboração do raciocínio lógico na solução às questões que surgem em seu dia a dia na escola ou fora dela.

1.5 Limitações

Em função da metodologia adotada, este trabalho irá se preocupar com as formas de construção do conhecimento matemático dos alunos de 1.ª à 4.ª série da Educação Fundamental através do ponto de vista de seus professores.

Por se tratar de uma pesquisa realizada num universo consideravelmente pequeno com uma amostra regional, não podemos generalizar os resultados obtidos.

1.6 Descrição dos Capítulos

O presente trabalho está dividido em 6 capítulos, os quais tratam dos seguintes temas:

No capítulo 1 desenvolve-se a introdução e tem-se a contextualização, os objetivos, a metodologia e a estrutura do trabalho.

No capítulo 2 faz-se um enfoque sobre o processo ensino-aprendizagem e o ensino da Matemática.

No capítulo 3 elaboram-se informações sobre a resolução de situações problemas, a construção de conceitos Matemáticos e as diferentes formas de estratégias para se trabalhar a resolução de situações problemas no ensino da Matemática na educação fundamental.

O capítulo 4 abordará sobre a metodologia de pesquisa utilizada, delineando-se os instrumentos e procedimentos, apresentando o levantamento e análise dos dados obtidos na pesquisa de campo.

No capítulo 5 relatam-se as conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

2 PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM E O ENSINO DA MATEMÁTICA

Saber Matemática torna-se cada vez mais necessário no mundo atual, no qual generalizam-se tecnologia e meios de informações baseados em dados quantitativos e espaciais, em diferentes representações. Também a complexibilidade do mundo do trabalho exige da escola, cada vez mais, a formação de pessoas que saibam fazer perguntas, que assimilem rapidamente informações e resolvam problemas utilizando processos de pensamento cada vez mais elaborados.

Situações problemas contextualizadas representam um elo no processo ensino-aprendizagem entre o aluno e os conceitos matemáticos envolvidos.

2.1 O Ensino da Matemática hoje

Desde os primeiros registros de desenhos feitos em cavernas, o homem, encontrou-se envolvido com situações de aplicação da Matemática. Procurando atender às necessidades de suas condições de vida ele contava, media e calculava, mesmo sem possuir um entendimento de conceitos matemáticos. Tais atividades longe ainda estavam de reflexões acerca de conceitos científicos ou operações abstratas, conforme está ressaltado nos Parâmetros Curriculares:

> Em sua origem, a Matemática constituiu-se a partir de uma coleção de regras isoladas, decorrentes da experiência e diretamente conectadas com a vida diária. Não se tratava, portanto, de um sistema logicamente unificado". (BRASIL, 1999, p.27).

No entanto, agindo e operando sobre o meio em que vivia, o homem obteve seus primeiros conhecimentos sobre formas e grandezas e, a partir deles, passou a estabelecer diversas relações dentro da realidade que o cercava. À medida que isto acontecia, fazia sua própria matemática. Na busca para a solução de seus problemas, usava o conhecimento já adquirido para produzir outros, ampliando, sofisticando e lapidando os conceitos matemáticos.

Assim, ao longo da história da humanidade, pode-se dizer que muitas matemáticas foram criadas em função das diferentes necessidades sócio-culturais e políticas em distintas épocas e sociedades.

Na Antigüidade, o ensino da Matemática surge convertendo-se num imenso sistema de extensas disciplinas, com um poderoso instrumento para conhecer e agir sobre o mundo. Nas décadas de 20 a 50, a então chamada Matemática Tradicional dava ênfase apenas à memorização, tendo seu ensino desvinculado, sem nenhuma função social. Nas décadas de 60 a 70 Matemática Moderna, que foi um movimento educacional que valorizava a linguagem matemática e suas estruturas, distanciou-se do entendimento dos alunos.

Atualmente, com foco em Educação Matemática, tem-se a matemática e o ensino em discussão e surgem as reformas redirecionando esta disciplina para a aquisição de competências e habilidades necessárias ao cidadão.

Hoje o aluno desempenha um papel ativo na construção de seu conhecimento. O professor é o mediador entre o conhecimento matemático e a realidade do aluno. Quando se concebe a Matemática como instrumento de ação e reflexão do homem sobre o meio em que vive, há que se considerar o ensino da Matemática sob dois aspectos de natureza distintas:o formativo e o instrumental.

Do ponto de vista formativo, o ensino da Matemática tem por objetivo organizar estruturas de pensamento que favoreçam o desenvolvimento do raciocínio lógico, das capacidades de abstração, generalização, previsão, projeção, ou seja, a capacidade de transcender o que é imediatamente sensível.

Do ponto de vista instrumental, seu objetivo é aplicar conceitos matemáticos na resolução de diferentes problemas da realidade e na construção de conceitos em outras áreas do conhecimento.

Dentro desta concepção, o ensino de Matemática tem por objetivo maior garantir a harmonia entre o desenvolvimento das capacidades intelectuais e a aplicação do conhecimento matemático na realidade e em outras áreas do conhecimento.

> É importante que a Matemática desempenhe, equilibrada e indissociavelmente, seu papel na formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento, na agilização do raciocínio dedutivo do aluno, na sua aplicação em problemas, situações da vida cotidiana e atividades de mundo do trabalho e no apoio à construção de conhecimentos em outras áreas curriculares. (BRASIL, 1999, p.29).

É preciso, então, mostrar à criança uma matemática viva, dinâmica, construída ao longo da história da humanidade e que se desenvolve cada vez mais para atender às necessidade do mundo moderno.

O universo pedagógico da Matemática deve garantir não só seu conhecimento evolutivo, mas também instrumentalizar a criança no convívio das situações do mundo moderno. Isto inclui o trabalho com cálculos mentais, estimativas, combinações estatísticas, probabilidade e proporcionalidade desde as séries iniciais. A manipulação, a análise, a produção e a interpretação de textos, gráficos, tabelas e planilhas, habilitam ao alunos para melhor quantificar, calcular, medir, fazer operações e resolver problemas da vida real. Esta necessidade é explícita no texto dos parâmetros:

> A compreensão dos fenômenos que ocorrem no meio ambiente - poluição, desmatamentos, limites para uso dos recursos naturais, desperdício - terá as ferramentas essenciais em conceitos (médias, áreas, volumes, proporcionalidade, etc.) e procedimentos matemáticos como formulação de hipóteses, realização de cálculos, coletas, organização e interpretação de dados estatísticos, prática de argumentação, etc. (BRASIL, 1999, p.33).

Concomitante, proporcionam aos alunos aprenderem a utilizar e a incorporar os mais diversos instrumentos científicos, como réguas, balanças, termômetros, relógios, calculadoras, computadores e tantos outros. Afinal, o universo tecnológico está apoiado nos conceitos matemáticos.

> Novas competências demandam novos conhecimentos: o mundo do trabalho requer pessoas preparadas para utilizar diferentes tecnologias e linguagens que vão além da comunicação oral e escrita. (BRASIL, 1999, p.31).

O ensino da Matemática deve associar o domínio do conteúdo à formação de atitudes e procedimentos na organização e rigor científico dos dados e conceitos. A aquisição destes comportamentos passa por trabalhos em equipe, pesquisa: pensando, discutindo, trocando experiências em situações de jogos ou na solução de problemas reais.

> A formação de indivíduos éticos pode ser estimulada nas aulas de Matemática ao direcionar-se o trabalho ao desenvolvimento de atitudes no aluno, como, por exemplo, a confiança na própria capacidade e na dos outros para construir conhecimentos matemáticos, o empenho em participar ativamente das atividades da sala de aula e o respeito à forma de pensar dos colegas. (BRASIL, 1999, p.32).

Além disso o trabalho coletivo favorece o desenvolvimento da criatividade, do espírito de iniciativa, da prática de negociação, da autoconfiança e da autonomia de pensamento.

> O ensino de Matemática prestará sua contribuição à medida que forem exploradas metodologias que priorizem a criação de estratégias. A comprovação, a justificativa, a argumentação, o espírito crítico, e favoreçam a criatividade, o trabalho coletivo, a iniciativa pessoal e a autonomia advinda do desenvolvimento da confiança na própria capacidade de conhecer e enfrentar desafios. (BRASIL, 1999, p.31).

Desta forma habilita-se o aluno para o verdadeiro exercício da cidadania, tarefa cotidiana quase impossível sem algum domínio dos conceitos matemáticos.

> A compreensão e a tomada de decisões diante de questões políticas e sociais também dependem da leitura e interpretação de informações complexas, muitas vezes contraditórias, que incluem dados estatísticos e índices divulgados pelos meios de comunicação. Ou seja, para exercer a cidadania, é necessário saber calcular, medir, raciocinar, argumentar, tratar informações estatisticamente, etc. (BRASIL, 1999, p.30).

O processo ensino-aprendizagem dos conceitos matemáticos perpassa a aquisição e construção do conhecimento pelo aluno, facilitado pelo encaminhamento utilizado pelo professor.

2.2 Aprendizagem e Construção do Conhecimento

A aprendizagem deve ser diferenciada da construção do conhecimento, posto que, dentro da Epistemologia Genética de Piaget (1978), a aprendizagem é uma das formas de aquisição de conhecimentos, que pode gerar uma construção do conhecimento ou não. A abordagem dialética dessa teoria, segundo a qual a construção do conhecimento se diferencia da aprendizagem, é o momento em que a análise dos processos cognitivos se dá a partir de uma visão dinâmica, como uma rede de relações que envolve esses processos.

Piaget (1978) utiliza a idéia de interação, que para ele é a compreensão do que ocorre quando o ser humano adquire conhecimentos e deve ser buscada nos instrumentos de mediação entre o sujeito que conhece e o objeto que é conhecido. Partindo desse pressuposto e de suas investigações, o autor conclui que não somos capazes de conhecer porque percebemos o que está fora de nós, mas sim porque agimos sobre o que nos rodeia. A ação é, portanto, o ponto de partida e a possibilidade de todo o conhecimento.

Quando, por exemplo, um sujeito age sobre um objeto, este objeto, no mínimo, oferece uma resistência a tal ação, podendo tornar-se mais explícita, sendo uma ação propriamente dita que o objeto exerce sobre o sujeito. Portanto, toda ação é, de fato, uma interação que, segundo Piaget (1995), é o fruto de uma ação concomitante do sujeito que conhece e do objeto que é conhecido.

Esse tipo de abordagem gera algo completamente novo em relação ao senso comum que se tem sobre a aprendizagem, a qual se torna um processo contínuo de transformações. Isso quer dizer que o conhecimento que surge da interação "não é incorporação do objeto nem é afirmação do sujeito, e ao mesmo tempo é as duas coisas". (FRANCO, 1995, p.28). Portanto, o conhecimento é fruto tanto do sujeito quanto do objeto e que é distinto do que o sujeito já conhecia e também é distinto do que o objeto é, mas contém elemento dos dois.

Segundo Piaget (1974), o desenvolvimento da inteligência é explicado pela relação recíproca com a gênese da inteligência e do conhecimento. Quando o cientista em questão criou o modelo epistemológico, fê-lo com base na interação sujeito-objeto.

Pelo modelo epistemológico, o conhecimento não está nem no sujeito, nem no objeto, mas na interação entre ambos. A formação do conhecimento depende da ação simultânea do sujeito e objeto, um sobre o outro e, portanto, é possível afirmar que o conhecimento se forma enquanto o sujeito e o objeto também vão se formando. A ação tem a função de estabelecer o equilíbrio rompido entre o sujeito e seu meio ambiente, ou seja, é o elo entre o indivíduo e o mundo exterior. Esse elo envolve o aspecto energético (afetividade) e o estrutural (cognição); portanto, a formação do conhecimento, segundo Piaget (1974), envolve a vida cognitiva que se completa no processo. E para ele existem duas formas de conhecimento:

- Conhecimento físico - consiste no sujeito explorando os objetos;
- Conhecimento lógico-matemático - consiste no sujeito estabelecendo novas relações com os objetos.

Para Piaget (1978), a inteligência é o processo interacional entre o sujeito e o objeto, ou seja, inteligência é a capacidade do sujeito em adaptar-se à realidade num processo dinâmico no qual o sujeito modifica os objetos e é modificado por eles.

Sob o ponto de vista da Epistemologia Genética, a inteligência é um processo dinâmico que surge no início de sua gênese, de processos orgânicos e aí inicia sua elaboração, que evolui e passa a recorrer a funções cognitivas como memória, percepção, hábitos que formam os primeiros instrumentos de trocas funcionais. Essas trocas funcionais passam a integrar operações, ou seja, transformações que engendram pensamento e raciocínio.

Em síntese, inteligência é um processo ativo de interação entre sujeito e objeto, a partir de ações que iniciam no organismo biológico e chegam a operações reversíveis entre o sujeito e sua relação com os objetos, portanto é algo construído e em permanente processo de transformação.

Isso implica que o processo de construção do conhecimento, sendo resultante de um processo interativo, provoca modificações, que podem ser interpretadas como um processo de desenvolvimento, o qual se passa em estágios, porém, o mais importante não são os patamares e sim o processo contínuo de construção e seus saltos de qualidade com avanços nesse processo.

O processo de adaptação é um componente funcional presente em todos os seres vitais. Se um ser vivo não for capaz de se adaptar ou de adaptar o meio em que vive, não sobreviverá. Piaget (1978) explicou a adaptação como um processo composto de dois subprocessos: a assimilação e a acomodação.

A assimilação é a incorporação de algum elemento do objeto, sendo essa incorporação proporcional às condições que se tem para assimilar. Portanto, a assimilação não é a incorporação direta, mas uma transformação que se impõe ao objeto a partir das próprias capacidades. Deforma-se o objeto de modo a torná-lo assimilável *(simil = semelhante),* adequando às estruturas de conhecimento que já possui. Desse modo, a assimilação é sempre uma interpretação (PIAGET, 1978).

A acomodação é um processo que visa adaptar as estruturas do sujeito àquilo que foi assimilado (e não ao objeto de conhecimento). É, pois, um processo que gera modificações no sujeito (no sentido do *ato de acomodar-se*), mas que não garante, em si, um conhecimento a mais, perfeito.

Assim a assimilação chama a acomodação e vice-versa, gerando desequilíbrios. Daí a necessidade de fazer rearranjos. Esses rearranjos são feitos sobre as próprias construções anteriores. Piaget chama de *abstração reflexionante* (PIAGET, 1995).

A partir desse conceito, demonstrou-se que o conhecimento não é de fato uma cópia do real, mas é construído a partir de reordenamentos, muitas vezes provocados pelo real, mas nem sempre sobre as coordenadas do próprio sujeito.

Por isso é que o conhecimento pode ir se reconfigurando e produzindo novos modos de conhecer.

A aprendizagem é um dos modos de se adquirir conhecimentos e desse estudo realizado por Piaget (PIAGET e GRÉCO, 1974) resultou uma compreensão do fenômeno *aprendizagem* claramente distinta daquela definida pelos behavioristas que entenderam, com suas pesquisas, que se tratava de um fenômeno mediato (não tem decorrência direta do meio). Porém é um fenômeno complexo, fruto de interações e que exigem um lapso de tempo para se concretizar; é um saber fazer que foi denominado *stricto sensu.* Porém, não se esgota apenas nessa forma, pois sabe-se que muitas vezes esse saber fazer vem acompanhado de uma compreensão do que se faz. Essa aprendizagem acompanhada de compreensão é qualitativamente diferente da anterior e foi denominada "aprendizagem *lato sensu".* Essa nova forma de saber fazer é fruto de um processo de abstração reflexionante, ou seja, de um processo de construção a partir da coordenação das ações do sujeito, provocadas ou não pela interferência direta do meio.

Desse modo o sujeito constrói para si o conhecimento que subjaz o seu saber fazer, conferindo-lhe um poder maior de interferência direta do meio onde está inserido, fazendo relações entre vários conhecimentos e tendo a compreensão deles.

É possível conceber a construção do conhecimento distintamente da aprendizagem se a análise dos processos cognitivos se der a partir de uma visão dinâmica e de uma visão da realidade como uma rede de informações que envolvem esses processos, de acordo com a idéia da ação, interação, adaptação, assimilação e acomodação.

Para que alguém aprenda é necessário que queira aprender. Ninguém consegue "ensinar" uma pessoa que não se disponibilize a aprender.

Através de uma variedade de recursos, métodos e procedimentos, o educador pode criar uma situação *favorável à aprendizagem*, que *encante* e *estimule* o processo, a fim de torná-la agradável e profícua.

Segundo Piletti (1989, p.33), para criar as situações o educador deve:

- Conhecer os interesses atuais dos alunos, para mantê-los ou orientá-los.
- Buscar uma situação fortemente vital, duradoura, para conseguir do aluno uma atividade interessante, alcançando os objetivos propostos.

Existe uma mútua relação entre a aprendizagem e a motivação, onde ambas se reforçam. Portanto, sem motivação não há aprendizagem, os motivos geram outros motivos, o êxito na aprendizagem estimula a motivação; a motivação é condição necessária, porém não suficiente.

Segundo Piaget (1978), o fator preponderante de motivação é "o problema", a situação problema.

Santo Tomás de Aquino citado por Piletti (1989, p.35) escreve que:

> [...] o educador está na mesma condição de um médico ou um lavrador. O médico e o lavrador funcionam como agentes externos, pois a cura do doente ou o sucesso da plantação dependem da natureza do doente e da doença, ou da qualidade do solo e da semente. Da mesma forma, o educador também é um agente externo. Ele colabora na aprendizagem do aluno, mas esta depende do próprio aluno.

O método psicogenético (PIAGET) descreve o desenvolvimento do pensamento e da linguagem da criança, através de etapas bem definidas, as quais são:

- desenvolvimento do pensamento sensório-motor, o qual se processa do nascimento até aos 2 anos, aproximadamente.
- aparecimento e desenvolvimento do pensamento simbólico, de 1 ano aos 5 anos, aproximadamente.
- pensamento indutivo, dos 4 anos aos 7 ou 8 anos, aproximadamente.
- pensamento operatório (operações concretas), que a maior parte das pessoas jamais ultrapassam e que vai dos 7 aos 12 anos.
- desenvolvimento das operações formais, dos 11 anos em diante.

Dessa forma, a aprendizagem não se dá devido a um aumento de conhecimentos, mas a uma **nova estrutura mental**, a uma nova reorganização estrutural, fisiológica, psíquica, emocional.

O professor-educador, então, deve estar atento aos estágios de desenvolvimento cognitivo, pois cada fase de desenvolvimento terá uma resposta e a resposta esperada, nesse caso, só ocorrerá a partir do pensamento formal, em que o conceito de densidade supõe o de volume e a conservação do volume só se constitui no início formal, por volta dos 11 anos.

Para Vygotsky (1988, p.115), o papel da orientação do educador e da imitação de modelos culturalmente elaborados não é exterior nem posterior, pois são elas, as crianças, que constroem o caminho através dos quais o desenvolvimento pode seguir seu curso até as funções mentais mais elaboradas. Segundo ele, o desenvolvimento é independente da aprendizagem e esta só se realiza quando aquele termina seu curso numa determinada esfera da atividade mental:

> Dito isso, não é necessário sublinhar que a característica essencial da aprendizagem é que engendra a área de desenvolvimento potencial, ou seja, que faz nascer, estimula e ativa na criança um grupo de processos internos de desenvolvimento no âmbito das inter-relações com outros, que, na continuação, são absorvidos pelo curso interior do desenvolvimento e se convertem em aquisições internas da criança. Considerada deste ponto de vista, a aprendizagem da criança conduz ao desenvolvimento mental, ativa todo o grupo de processos de desenvolvimento, e esta ativação não poderia produzir-se sem a aprendizagem. Por isso, a aprendizagem é um momento intrinsecamente necessário e universal para que se desenvolvam na criança essas características humanas não naturais, mas formadas historicamente. (VYGOTSKY, 1988).

Partindo desse pressuposto, o educador deve criar situações em que a criança alce vôos a partir de suas necessidades, permitindo orientá-la para a conquista de esferas da atividade mental que ela ainda não domina espontaneamente.

2.3 Processo Ensino-Aprendizagem na Matemática

Devido à importância atribuída ao ensino da Matemática e às dificuldades em sua aprendizagem, vemos a preocupação em pesquisar novas formas de ensinar.

Hoje, na Educação Matemática é levado em consideração o levantamento histórico da Matemática e seus pontos mais importantes destacados pelos PCN's.

O tratamento contextualizado do conhecimento é o recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de espectador passivo, como também para tornar a aprendizagem mais significativa ao associá-la com experiências da vida cotidiana.

O significado da Matemática para o aluno deve resultar das conexões que ele estabelece entre ela e as demais áreas, entre ela e o cotidiano e das conexões que ele deve estabelecer entre os diferentes temas matemáticos.

Atualmente existem várias vertentes no ensino da Matemática: resolução de problemas, modelagem, etnomatemática, história da matemática, uso do computador, jogos matemáticos e contextualização.

- A Resolução de problemas visa à construção de conceitos matemáticos pelo aluno, por meio de situações que estimulem a sua curiosidade matemática.
- A modelagem matemática tem sido utilizada como uma forma de quebrar a forte dicotomia existente entre a Matemática escolar formal e a sua utilidade na vida real.
- A etnomatemática tem como objetivo primordial valorizar a matemática dos diferentes grupos culturais. Propõe uma maior valorização dos conceitos matemáticos informais, construídos pelos alunos através de suas experiências, fora do contexto da escola.
- A História da Matemática serve como motivação para o desenvolvimento de diversos conceitos matemáticos. Está muito relacionado com o trabalho em Etnomatemática.

- Quanto ao uso do computador, acredita-se que a metodologia de trabalho dessa natureza tem o poder de dar ao aluno a autoconfiança na sua capacidade de criar e fazer Matemática.
- No ensino da matemática utilizando-se do desenvolvimento de estratégias de jogos, o aluno envolve-se com o levantamento de hipóteses e conjecturas, aspecto fundamental do pensamento científico, inclusive matemático.
- Na contextualização há relação com o cotidiano, experimentação, aplicações práticas e cooperação possibilitando a construção e a transferência de conhecimento dos alunos para novas situações.

O mais interessante de todas essas propostas é o fato de que elas se complementam.

É difícil, num trabalho escolar, desenvolver a Matemática de forma rica para todos os alunos se enfatizarmos apenas uma linha metodológica, por isso a importância de trabalhar conceitos matemáticos à partir da resolução de situações problemas aliado a outras propostas de ensino matemático.

Todas essas vertentes, podem ser representadas pela seqüência de alguns lembretes importantes para o encaminhamento do ensino aprendizagem da Matemática em sala de aula:

- Trabalhar informalmente, intuitivamente, para, depois, pouco a pouco, simbolizar, formalizar (bem da vivência da criança). No primeiro ciclo enfocar a Matemática empírica, mais concreta, trabalhar em espiral, no segundo ciclo vai se aprofundando de maneira integrada.
- Trabalhar por compreensão conceitos e procedimentos, levando o aluno a descobrir ou compreender todos os "porquês".
- Trabalhar os conceitos e procedimentos a partir de situações problemas.

- Estimular a criatividade do aluno.
- Utilizar a história da Matemática.
- Utilizar jogos.
- Utilizar o recurso das tecnologias de informação.
- Levar em conta o processo e não apenas o produto final. Aproveitar o erro da criança como alavanca de aprendizagem (Teoria do Erro). Valorizar o raciocínio.
- Levar o aluno a estimar, arredondar e a fazer cálculos mentais.
- Integrar os eixos temáticos da Matemática.

3 A RESOLUÇÃO DE SITUAÇÕES PROBLEMAS E A CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS NO ENSINO DA MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL

Nas primeiras séries do ensino fundamental, ao se trabalhar com conteúdos Matemáticos a partir de situações problema, é importante nunca esquecer que as situações deverão ser elaboradas de forma contextualizada, tendo significado para as crianças.

É muito comum, ao lançar uma situação problema aos alunos, estes perguntarem imediatamente ao professor: que "continha" fazer? (É de mais? É de menos? É de vezes? É de dividir?). Isso acontece porque nossos alunos não se dispõem a pensar diante de um problema. Muitas vezes podem resolvê-lo sem cálculo, sem "conta" alguma mas, racionar exige pensar com autonomia. No entanto, nossos alunos estão acostumados a receber todo o conhecimento como pronto e acabado. Nesse processo, eles recebem informações do professor e por isso acabam esperando que o professor também pense por eles no momento de resolver os problemas de Matemática.

> *Estudar Matemática é resolver problemas. Portanto a incumbência dos professores, em todos os níveis, é ensinar a arte de resolver problemas. O primeiro passo nesse processo é colocar o problema adequadamente.*
>
> *(Thomas Butts).*

Muitos alunos dominam a parte mecânica, sabem fazer "contas", mas não fazem o mais importante que é raciocinar sobre o problema. Percebemos que isto ocorre pois a prática mais freqüente consiste em ensinar um conceito, procedimento ou técnica e depois apresentar um problema para avaliar se os alunos são capazes de empregar o que lhes foi ensinado. Para a grande maioria dos alunos, resolver um problema significa fazer cálculos com números do enunciado ou aplicar algo que aprenderam nas aulas, conforme ilustra a situação a seguir:

"Um fazendeiro tinha 30 laranjas no bolso direito e 20 no bolso esquerdo".

Qual a idade do fazendeiro?

Lançada a situação acima numa classe da 2.ª Série do ensino fundamental, por incrível que pareça, a grande maioria dos alunos respondeu 50 laranjas; outros encontraram 10 como resposta ao problema, pouquíssimos foram os alunos que concluíram que era impossível responder a pergunta do problema, pois os dados fornecidos não tinham nenhuma relação com a idade. Outros foram além, perceberam que era impossível condicionar 20 ou 30 laranjas num bolso de uma calça: 'problema absurdo'.

Problemas como estes nos mostram que o ensino de matemática quase sempre esteve baseado na repetição de conceitos e, conseqüentemente, na memorização. A realização exaustiva de contas, bem como a memorização de regras e fórmulas sem sentido era parte integrante desse ensino, o qual se distanciou, e muito, na matemática construída pela matemática, dotada de significado e estreitamente ligada às necessidades de nossa vida.

É fundamental portanto, que no ensino da matemática não se parta de demonstrações ou regras, pois tais procedimentos limitam todo o conhecimento que a criança pode produzir e sua capacidade de pensar, refletir e desenvolver um discurso próprio. Devemos partir do conhecimento da criança, de sua forma de interpretação da realidade, fazendo-a perceber o conhecimento matemático que já possui e que, aquele a ser apropriado tem sentido, pode e deve ser construído por ela e principalmente que ela tem capacidade de sobra para isto.

O importante é compreender o conteúdo, perceber o significado e trabalhar de forma criativa e interessante a matemática. "A apropriação do conhecimento matemático, não se dá puramente a partir de situações formais e abstratas, e menos ainda por prática mecaniscista e repetitiva de algoritmos que não passaram pelo raciocínio e compreensão dos alunos" (Newton Duarte).

Assuntos interessantes e situações do cotidiano da criança são aspectos que contribuem na motivação dos alunos para a resolução de problemas.

Principalmente nas séries iniciais do ensino fundamental a linguagem em que os problemas são apresentados devem ser claros e acessíveis para que a criança não apresente dificuldades de raciocínio. Muitas vezes, seu vocabulário é ainda pouco desenvolvido e ela não compreende o que se está querendo dizer.

É preciso que os dados dos problemas possam ser representados concretamente para que sejam compreendidos graficamente, através de desenhos e, com o passar do tempo, a concretização passa ser substituída pela representação verbal, depois pela escrita até atingir a abstração: "símbolos matemáticos".

Um dos principais objetivos do ensino de Matemática é fazer o aluno pensar produtivamente e, para isso, nada melhor que apresentar-lhe situações problema que o envolvam, o desafiem e o motivem a querer resolvê-los. Está é uma das razões pela qual a resolução de problemas tem sido reconhecida no mundo todo como uma das metas fundamentais da Matemática nos séries iniciais do ensino fundamental.

Dante (1984) sugere que ao se trabalhar a matemática por meio de situações problemas devemos ter em mente as seguintes questões:

- O sucesso em alguma atividade nos leva desenvolver atitudes positivas em relação a ela. Comece dando problemas bem fáceis aos alunos, de tal modo que todos os resolvam. Em seguida, apresente alguns problemas de impacto que envolvam as crianças, levando-as a pensar neles e a querer resolvê-los. Lembre-se de que repetidos fracassos levam à desmotivação e à frustração.
- Longas lista de problemas aborrecem. Em lugar de dar essas extensas lista só de vez em quando, dê poucos problemas (dois ou três) com bastante freqüência (duas ou três vezes por semana).
- A resolução de problemas não deve se constituir em experiências repetitivas, através da aplicação dos mesmos problemas (com outros números) resolvidos pelas mesmas estratégias. O interessante é

resolver diferentes problemas com uma mesma estratégia e aplicar diferentes estratégias para resolver um mesmo problema. Isso facilitará a ação futura dos alunos diante de um problema novo.

- Devemos focalizar, enfatizar e valorizar mais análise do problema, os procedimentos que podem levar à sua solução e a revisão da solução obtida, do que simplesmente a resposta correta.
- A resolução de problemas não é uma atividade isolada para ser desenvolvida separadamente das aulas regulares, mas deve ser parte integrante do currículo e cuidadosamente preparada para ser realizada de modo contínuo e ativo ao longo do ano letivo, usando as habilidades e os conceitos matemáticos que estão sendo desenvolvidos. Não se aprende a resolver problemas de repente. É um processo vagaroso e contínuo, que exige planejamento.
- É preciso reconhecer que, ao apresentar, por exemplo, vários problemas de adição, logo após o estudo dessa operação, estamos fazendo exercícios de aplicação para fixar a idéia de adição e o algoritmo da adição. Não estamos apresentando problemas - processo, pois o algoritmo a ser usado já é conhecido. Por isso, não há desenvolvimento de estratégias nem pesquisa e exploração. Basta simplesmente aplicar o algoritmo estudado anteriormente.
- Devemos incentivar os alunos a 'pensarem alto'. Assim, nossa função de orientador e facilitador da aprendizagem se realizará mais facilmente, pois poderemos perceber como eles estão pensando, como estão encaminhando a solução do problema, que estratégias estão tentando usar, que dificuldades tentam superar etc.
- Devemos motivar as crianças a reverem o seu raciocínio, descrevendo-o, a pensarem como poderiam ter resolvido de outra maneira o problema, a testarem a solução encontrada, a generalizarem os resultados e a criarem novos problemas a partir daqueles resolvidos.

- Devemos criar oportunidades para as crianças usarem materiais manipulativos, cartazes, diagramas, tabelas e gráficos na resolução de problemas. A abstração de idéias tem sua origem na manipulação e atividades mentais a ela associadas.
- Não podemos proteger demais a criança do erro. Às vezes, é percebendo um erro cometido que ela compreende melhor o que deveria ter feito. Por isso, deve ser encorajada a procurar o erro e descobrir por que ele foi cometido.
- Devemos mostrar ao aluno a necessidade de resolver problemas na vida diária, o valor de enfrentar desafios que exigem grande esforço e dedicação, mesmo que não os solucione corretamente, pois o ato de tentar resolvê-los com empenho já é um grande aprendizado.
- É conveniente formar um banco de problemas e pedir para que os alunos tragam problemas curiosos, interessantes e difíceis. Toda segunda-feira pode-se colocar no mural ou na lousa o problema da semana e recolher as soluções na Sexta-feira seguinte. Nesse mesmo dia, as crianças devem explicar as soluções trazidas e fazer comentários a respeito delas.
- Não devemos dizer ao aluno aquilo que ele pode descobrir por si só. Suas sugestões em pontos críticos devem ser incentivos para mantê-los interessados em resolver o problema. Ao incentivar os alunos na resolução de um problema, devemos apresentar sugestões e insinuações, mas nunca apontar o caminho a ser seguido. É melhor transformar as informações que porventura forneceríamos em descobertas dos alunos orientadas por nós. Alguns segundos de prazer da descoberta valem mais do que mil informações que possam ser transformadas ao aluno.

- É interessante fornecer respostas para que os alunos inventem problemas correspondentes. Exemplo: Utilize sua imaginação e invente um problema cuja resposta seja: - R$ 20,00 - 12 (use, pelo menos, duas das quatro operações: adição, subtração, multiplicação e divisão).
- Podemos também apresentar problemas sem números, fazendo com que as crianças coloquem os números nos problemas e os resolvam.

Seguem neste trabalho, alguns exemplos de situações problemas e formas de encaminhamento de resolução, conforme Dante (1984), no anexo I.

3.1 Etapas para Resolução de uma Situação Problema

Entende-se que resolver problemas é uma tarefa mais difícil do que ensinar conceitos, habilidades e algoritmos matemáticos, não é um mecanismo direto de ensino, mas uma variedade de processos de pensamento que precisam ser cuidadosamente desenvolvidos pelo aluno com o apoio e incentivo do professor.

De acordo com Polya (1977), são quatro etapas principais para a resolução de um problema:

- **Compreender o problema**: Antes de começar a resolver um problema, deve-se compreendê-lo. Para isso devemos responder a questões como:
  - O que se pede no problema?
  - Quais são os dados e as condições do problema?
  - É possível fazer uma figura, um esquema ou diagrama?
  - É possível estimar a resposta?
- **Elaborar um plano de solução**: "Tem-se um plano quando conhece-se, pelo menos de um modo geral, quais as contas, os cálculos ou os desenhos que precisa-se executar para chegar-se ao resultado" (POLYA, 1978).

Nessa etapa algumas perguntas também podem ser feitas para facilitar o processo de entendimento da situação proposta como:

- Qual é o seu plano para resolver o problema?
- Que estratégia você tentará desenvolver?
- Você se lembras de um problema semelhante que pode ajudá-lo a resolver este?
- Tente organizar os dados em tabelas e gráficos.
- Tente resolver o problema por partes.

▪ **Executar o plano**: É a execução do plano elaborado anteriormente, verificando o passo a passo, efetuando todos os cálculos indicados no plano, percebendo que o mesmo problema pode ser resolvido de várias maneiras. Todos os caminhos elaborados pelos alunos devem ser valorizados e expostos entre os mesmos, demonstrando assim que a Matemática não é uma via de mão única, que existe vários caminhos que levam ao mesmo resultado e que cada aluno é quem irá encontrar o caminho que julgar ser o mais fácil para si.

▪ **Fazer o retrospecto ou verificação**: Esta é uma etapa a qual nossos alunos não estão acostumados a fazerem, pois muitos ao resolverem uma situação problema se preocupam com algoritmo e acabam encontrando resposta absurdas que passam desapercebidas.

Ao fazer a verificação do resultado o aluno revê como pensou inicialmente, como encaminhou uma estratégia de solução, como efetuou os cálculos, enfim, todo o caminho trilhado para obter a solução. Esse processo cuidadoso é um excelente exercício de aprendizagem e serve também para detectar e corrigir possíveis enganos.

As etapas acima citadas ajudam o aluno e o professor na resolução de situações problemas, mas, não significam que devem ser seguidas passo a passo como etapas rígidas, fixas e infalíveis, cabe ao professor saber aproveitá-los em cada situação. "Para aprender eficazmente, o aluno deve descobrir, por si só, uma parte tão grande da matéria ensinada quanto possível, dadas as circunstâncias" (POLYA, 1977).

Portanto, ler, escrever, falar e escutar, comparar, opor, levantar hipóteses e prever conseqüências são procedimentos que acompanham a resolução de problemas.

Esse tipo de atividade cria o ambiente propício para que os alunos aperfeiçoem esses procedimentos e desenvolvam atitudes como a segurança em suas capacidades, o interesse pela defesa de seus argumentos, a perseverança e o esforço na busca de soluções. A comunicação e a interação com os colegas favorecem não apenas a clareza do próprio pensamento, mas a atitudes de cooperação e respeito pelas idéias do outro.

A análise de uma ampla variedade de problemas, levam os alunos a constatar que um problema pode ser resolvido por diferentes operações, assim como uma mesma operação pode estar associada a problemas diferentes. Estas constatações poderão ser evidenciadas pela linguagem oral, construções ou desenhos, antes de chegar às escritas matemáticas associadas a cada uma delas. Portanto, a construção do sentido das operações deve ser enfatizada tanto quanto o estudo do cálculo.

Ao lado da construção do sentido numérico e da compreensão das regras do sistema de numeração decimal, o estudo das operações fundamentais (adição, subtração, multiplicação e divisão) é parte essencial da aprendizagem matemática e vai além de saber fazer cálculos com lápis e papel.

As diversas combinações entre os conteúdos são possíveis, dependendo do problema que desencadeará uma situação de aprendizagem e das conexões lógicas estabelecidas entre diversas situações.

3.2 Os vários tipos de problemas

A resolução de problemas quer sejam do cotidiano ou puramente matemático, desempenha importante papel no ensino de Matemática, bem como na formação geral da criança. Através deles muitos conceitos e capacidades intelectuais podem ser desenvolvidas. Entretanto, não é todo tipo de problema que proporciona o desenvolvimento de capacidades ou a construção de conceitos. Um verdadeiro problema é aquele cuja solução passa pela interpretação e pela estruturação dos dados da situação apresentada pela possibilidade de encontrar diferentes soluções, pela busca de estratégias de resolução e pela necessidade de verificar a validade da solução encontrada.

Outro ponto a considerar é o fato de que a resolução de um problema não necessariamente garante a solução de outros semelhantes. Resolver uma grande quantidade de problemas semelhantes ou adotar técnicas de resolução mecânicas também não garante o aprendizado.

> Os problemas certamente não são exercícios em que o aluno aplica de forma quase mecânica, uma fórmula ou um processo operatório. Só há problemas se o aluno for levado a interpretar o enunciado da questão que é posta e a estruturar a situação que lhe é apresentada. (BRASIL, 1999, p.43).

Todas estas idéias servem para que possamos ver de forma clara que o encaminhamento do trabalho como a resolução de problemas deve priorizar o processo e não o resultado final.

A eficácia da aprendizagem da resolução de problemas passa pela escolha de situações que realmente se constituem em problemas.

Segundo Dante (1984) existem vários tipos de problemas:

- Problemas Padrão: Sua resolução envolve a aplicação direta de um ou mais algoritmos anteriormente aprendidos. São os tradicionais problemas de final de capítulo nos livros didáticos. A solução do problema já está contida no próprio enunciado, e a tarefa básica é transformar a linguagem matemática. De modo geral, eles não aguçam a curiosidade do aluno nem o desafia.

- Problemas Processo ou Heurísticos: São problemas cuja solução envolve operações que não estão contidas no enunciado. Em geral, não podem ser diretamente traduzidos para a linguagem matemática, nem resolvidos pela aplicação automática de algoritmos, pois exigem do aluno um tempo para pensar e arquitetar um plano de ação, uma estratégia que poderá levá-lo à solução. Os problemas processo aguçam a curiosidade do aluno e permitem que ele desenvolva sua criatividade, sua iniciativa e seu espírito explorador, o que em muitos casos, é mais importante que encontrar a resposta correta.

  Esse tipo de problema dá margem a vários enfoques e maneiras para se chegar à solução. O aluno precisa pensar, elaborar um plano, tentar uma estratégia de acordo com sua intuição, testar essa estratégia e verificar como chegou à solução correta. Por isso ele usa uma grande variedade de processos de pensamento.

- Problemas de Aplicação: São aqueles que retratam situações reais do dia-a-dia e que exigem o uso da Matemática para serem resolvidos. São chamados também de situações problema.

  Através dos conceitos, técnicas e procedimentos matemáticos procura-se matematizar uma situação real, organizando os dados em tabelas, traçando gráficos, fazendo operações, etc. Em geral, são problemas que exigem pesquisa e levantamento de dados. Podem ser apresentados em forma de projetos que exigem pesquisa e levantamento de dados. Podem ser apresentados em forma de projetos a serem desenvolvidos, usando conhecimentos e princípios de outras áreas que não a Matemática, desde que a resposta se relacione a algo que desperte interesse.

- Problemas de Quebra cabeça: São problemas que envolvem e desafiam grande parte dos alunos. Geralmente constituem a chamada Matemática recreativa e sua solução depende, quase sempre, de um golpe de sorte ou da facilidade em perceber algum truque, que é chave da solução.

Schiliemann e outras ao exporem algumas idéias para uma melhor Educação Matemática, assim se expressam:

> O primeiro trabalho da professora é criar na escola situações interessantes, com materiais concretos ou não, que permitam à criança desenvolver ações, físicas ou mentais, e refletir sobre essas ações, descobrindo as propriedades lógico Matemáticas subjacentes à situação. (DANTE, 1984).

Para que o aluno perceba um problema como real, é preciso que dificuldade seja encarada como sua própria dificuldade e que precisa ser vencida se ele quiser alcançar seu objetivo pessoal.

Carraher e Schliemann(1994) já afirmavam: "Dizer que o problema envolve coco ou limões ou pipocas não simplifica a aritmética do problema".

Schliemann e outras, e esse respeito comentam:

> O que é importante não é o fato de que os objetos incluídos em um problema serem concretos, mas o significado que a situação tem para a criança. O dinheiro pode ser útil para criar situações em sala de aula que permitam à criança compreender as propriedades do sistema decimal não por ser um material concreto, mas porque nosso sistema monetário é um sistema decimal e, como tal, guarda as mesmas propriedades do sistema que as crianças precisam entender na escola. Em outras palavras, ambos os sistemas envolvem a mesma estrutura lógico Matemática, o que torna o dinheiro adequado para criar situações significativas, concretas ou não, que permitam à criança explorar as propriedades do sistema decimal e construir ou expandir seu conhecimento matemático nesta área. Quantidade de dinheiro podem ser decompostas e recompostas, tal como se pode fazer com números destituídos de qualquer valor referente. As notas e moedas tem um valor absoluto e um valor relativo, tal como ocorre com os algarismos que tem um valor absoluto e um valor relativo determinado pela posição que ocupam. Uma nota de maior valor poder ser trocada por várias de outro valor, mantendo-se a mesma quantidade de dinheiro. Valores com 1, 10, 100, ou outros múltiplos de 10, são os mais freqüentes e se repetem compondo qualquer valor total. No caso de

> crianças de meio sócio econômico baixo, a experiência com dinheiro é ainda mais marcante pelo fato de, freqüentemente desempenharem atividades de venda de objetos ou serviços. (SCHIEMANN, 1994).

De um modo geral, o ensino da matemática tem sido um processo de transmissão de técnicas mecânicas, sendo assim, não proporciona nem ao professor nem ao aluno oportunidades de pensar sobre um problema ou analisar as diversas soluções.

Quase sempre os problemas trabalhados com os alunos tem sido aqueles que envolvem a aplicação de um ou mais algoritmos anteriormente aprendidos, o que não aguça, de modo geral, a curiosidade e o envolvimento do aluno na situação apresentada.

> Estimular os alunos e levantar problemas e identificar as alternativas de solução é uma atitude docente transformadora, pois esse tipo de exercício conjunto em sala de aula, leva à reelaboração e produção de conhecimentos (VEIGA, 1991).

Os alunos devem ser encorajados a fazer perguntas ao professor e entre eles mesmos, pois assim vão esclarecendo os pontos fundamentais e destacando as informações importantes do problema, ou seja, vão compreendendo melhor o que o problema pede e que dados e condições possuem para resolvê-lo.

A intenção é a de não fornecer "respostas prontas" e idéias acabadas, mas incentivar o aluno a Ter coragem de tentar soluções alternativas que estejam identificadas com situações de seu dia a dia, pois o verdadeiro educador se conhece, não pelas dicas que dá, mas pelas perguntas que faz.

> Mediante a realização de aprendizagens significativas, o aluno constrói, modifica, diversifica e coordena os seus esquemas, estabelecendo, desde modo, redes de significado que enriquecem o seu conhecimento do mundo físico e social e potenciam o seu crescimento pessoal. Aprendizagem significa, memorização compreensiva e funcionalidade do aprendido são três aspectos essenciais desta maneira de entender a aprendizagem em geral e a aprendizagem em particular. (SALVADOR, 1994).

Mas não basta criar as situações e abandonar o aluno. É necessário que a professora fique atenta a todo o processo de reflexão que o aluno esteja desenvolvendo, através de contra-exemplos que provoquem novas explorações dos diversos aspectos da situação, possibilitando ao aluno fazer novas descobertas, isto é, professor e aluno reaprendem por intermédio da descoberta coletiva de novas interpretações do saber sistematizado.

Com a Matemática não se constrói só na escola, o professor precisa ficar atento à fala dos alunos, para poder perceber o que eles pensando, suas inquietações e propor atividades que sejam do interesse deles.

3.3 Algumas Características para o Enunciado de uma Situação Problema

Mediante a problematização, é possível trabalhar a Matemática de forma crítica e aplicada à realidade, desenvolvendo nos alunos a capacidade de raciocínio e compreensão.

Na resolução de situações problema, o professor atua como encorajador do pensar do aluno, oferecendo-lhe espaço para levantar suas próprias hipóteses e testá-las, discutir com seus colegas como e por que aquela maneira de fazer é válida, isto é, criar entre os alunos um clima de busca, exploração e descoberta, mantendo-se a pensar e gerando idéias produtivas.

É importante que o problema possa gerar muitos processos de pensamento, levantar muitas hipóteses e propiciar várias estratégias de solução. O pensar e o fazer criativo devem ser componentes fundamentais no processo de resolução de problemas.

Cabe, portanto, ressaltar a necessidade do desenvolvimento do pensamento criativo, ordenado e crítico, superando formas mecânicas de aprendizagem.

Para isso, os alunos devem ser colocados diante de bons problemas que os desafiem, que os motivem, que aumentem sua curiosidade em querer pensar neles e em procurar solucioná-los.

Segundo Dante (1984), um bom problema deve atender a algumas características, como segue:

- **Ser desafiador para o aluno** - Infelizmente, a maioria dos problemas que são dados aos alunos são problemas padrão, que não os desafiam. Os alunos devem ser colocados diante de problemas que os desafiem, que os motivem, que aumentem sua curiosidade em querer pensar neles e em procurar solucioná-los.
- **Ser real para o aluno** - Problemas com dados e perguntas artificiais desmotivam o aluno. Os dados de um problema precisam ser reais, quer nas informações nele contidas, quer nos valores numéricos apresentados.
- **Ser interessante para o aluno** - Um problema que interessa aos adultos pode não interessar às crianças. A motivação é um dos fatores mais importantes para o envolvimento do aluno com o problema. E essa motivação é interior e natural quando os dados e as perguntas do problema fazem parte do dia-a-dia do aluno.
- **Ser o elemento desconhecido de um problema realmente desconhecido** - É interessante que o que se procura responder no problema, o elemento desconhecido, seja algo que na realidade desconhecemos e queremos saber. Isso não ocorre, por exemplo, nos problemas envolvendo idades: "O dobro da idade de Maria mais... ", pois, na realidade, a idade de qualquer pessoa já está determinada; para conhecê-la, basta perguntar a ela.
- **Não consistir na aplicação evidente e direta de uma ou mais operações aritméticas** - É importante que o problema possa gerar muitos processos de pensamento, levantar muitas hipóteses e propiciar várias estratégias de solução. O pensar e o fazer criativo devem ser componentes fundamentais no processo de resolução de problemas.
- **Ter um nível adequado de dificuldade** - O problema deve ser desafiador, mas possível de ser resolvido pelos alunos daquela série.

> Um nível de dificuldade muito além de razoável para uma determinada série pode levar os alunos a frustrações e desânimos irreversíveis, traumatizando-os não só em relação à resolução de problemas, mas também em relação Matemática como um todo. E, às vezes, em relação a todas as atividades escolares.

Precisamos estar atentos a fatores que muitas vezes dificultam uma situação problema. De acordo com DANTE (1984) precisamos contornar fatores que dificultam uma situação problema, como:

- **Linguagem usada na redação do problema**: geralmente, a linguagem usada nos problemas é muito diferente da usual. É mais compacta e apresenta muitas idéias importantes interligadas num único parágrafo. Na linguagem usual isso não ocorre; quase sempre há uma única idéia central num parágrafo. É preciso fazer com que a linguagem seja apropriada a cada série e o vocabulário o mais próximo possível da vivência da criança. O que importa é dar as informações da maneira mais clara e simples possível para permitir um completo entendimento. Em uma 1.ª série, ou em classes com dificuldades em leitura, a comunicação pode ser feita mais através de figuras do que palavras.
- **Tamanho e estrutura das frases**: em geral, as crianças se perdem na leitura de frases longas e complexas. Então, é interessante separá-las em duas ou mais frases curtas e mais simples.
- **Vocabulário matemático específico**: a criança precisa de algum tempo e de ajuda para distinguir, na linguagem matemática, o significado de uma palavra de uso corrente. Ela faz confusão com palavras como operação, primo, dobrar, diferença, meio, vezes, conta, par, altura, base etc. É preciso que o professor faça a distinção dessas palavras para ela e esclareça o significado de palavras desconhecidas.

- **Tamanho" e complexidade dos números**: problemas com "números muito grandes" fazem com que toda a atenção e preocupação da criança se voltem para esses números e para os algoritmos. Quanto maior o número e mais complexo o algoritmo, mais difícil é o problema. Problemas com "números pequenos" fazem com que o aluno focalize mais o problema em si e os processos de pensamento necessários para resolvê-los, e não simplesmente os cálculos.
- **Como apresentar o problema**: o modo como o problema é apresentado pode determinar a maior ou menor dificuldade que o aluno terá em resolvê-lo, de acordo com a motivação que despertar.
- **Ordem em que as informações são dadas**: um problema se torna mais difícil quando as informações que contém não são usadas na mesma ordem em que aparecem.
- **Número de condições a serem satisfeitas e sua complexidade**: se um problema apresenta duas ou mais condições a serem satisfeitas, ele se torna mais difícil porque, em geral, o aluno pensa que o problema já está resolvido quando consegue satisfazer apenas uma delas.
- **Número e complexidade de operações e estratégias envolvidas**: de um modo geral, se a solução do problema envolve apenas uma operação, ele é mais simples do que aqueles que requerem duas ou mais operações. E, naturalmente, se a operação é de adição, o aluno a considera muito mais simples do que se fosse de divisão.
- **Quanto às estratégias**, se envolver apenas execução de algoritmos, ela é simples. Se exigir tentativa e erro, ela já requer uma certa habilidade para fazer estimativas. E, finalmente, se a estratégia for elaboração de tabelas organizadas, gráficos, interpretação de gráficos e generalidades, a resolução do problema é considerada bem mais difícil.

3.4 Alguns Procedimentos Heurísticos na Resolução de Problemas

A Heurística é o estudo dos caminhos e meios da descoberta e invenção; estuda, especialmente na resolução de problemas, essas etapas que se apresentam naturalmente, com freqüência e que tem alguma probabilidade de nos conduzir à solução. Não é um gênero de estudo muito usual; se bem que Descartes e Leibniz tenham meditado sobre ele (Leibniz chamava Heurística a "arte da invenção").

As idéias mais simples da Heurística são as mais importantes para o professor, que poderia, aliás, extraí-las de sua própria experiência, pois que elas decorrem do simples bom senso.

Alguns conselhos sobre os problemas do dia-a-dia que talvez pareçam absolutamente triviais. Enfrente seu problema se quiser resolvê-lo e pergunte-se:

- o que é que eu quero? Quando souber a resposta e o seu objetivo estiver claro, examine tudo o que se encontra à sua disposição e que poderia utilizar para atingir o objetivo.
- o que é que eu tenho? Tendo examinado durante algum tempo tudo o que tiver possibilidade de ser usado, você poderá voltar à primeira questão e ampliá-la: o que eu quero? Como posso obtê-lo? Onde posso obtê-lo? E, interrogando-se assim, você poderá se aproximar da solução do problema.

É menos trivial observar que os problemas do dia a dia apresentam certas analogias com os problemas matemáticos. O professor que tenta dar uma ajuda "do interior" a um aluno debruçado sobre um problema matemático, pode, com proveito, utilizar as perguntas precedentes, ou perguntas paralelas, expressas em termos matemáticos.

O professor pergunta: o que você quer? Qual é a incógnita? Se o objetivo da pesquisa, a incógnita, estiver suficientemente clara para o aluno, o professor poderá continuar: o que você tem, quais são os dados, qual é a condição? Se o aluno der respostas suficientemente claras também a estas questões, o professor poderá voltar à sua questão inicial e desenvolvê-la: o que você quer obter? Qual é a incógnita? Como você pode obter esta incógnita? Com que dados você pode determinar este tipo de incógnita? E esta pergunta tem bastante possibilidade de mobilizar na mente do aluno os conhecimentos apropriados e conduzi-lo à solução.

Estas perguntas são exemplos de uma Heurística prática e de bom senso. O professor deve utilizá-las, de início, nos casos onde elas facilmente sugerem a idéia correta ao aluno. Depois ele poderá utilizá-las cada vez mais, tão freqüentemente quanto o discernimento e o tato o permitirem. Com o tempo o aluno poderá compreender o método e usar, ele mesmo, esta perguntas: aprenderá, assim, a dirigir sua atenção aos pontos essenciais, quando se encontrar perante um problema.

3.5 O uso de calculadora na resolução de problemas

É inegável que a calculadora é muito utilizada atualmente como instrumento de cálculo nas mais diversas atividades, inclusive por estudante fora da escola. Seu uso efetivo em sala, nas aulas de Matemática, é desafiador, transcende o "permitir ou proibir". Trata-se de uma questão que merece reflexão e que implica inicialmente mudanças profundas na crença do que significa ensinar e aprender. Esta é uma das razões pelas quais a calculadora não tem espaço no ensino fundamental.

As primeiras máquinas mecânicas de calcular foram inventadas há cerca de 350 anos. Mas as pequenas calculadoras eletrônicas de bolso surgiram há cerca de trinta anos. Foram sendo aperfeiçoadas, diminuindo de tamanho e de preço e, agora, são objetos tão indispensáveis quanto o relógio ou a caneta.

Porém, apesar de sua importância incontestável e de sua presença obrigatória no dia a dia da maioria das pessoas, as calculadora tem sido pouco utilizadas nas salas de aula. Sua ausência é explicada pela crença em alguns mitos, como o de que as crianças vão deixar de raciocinar ou vão ficar preguiçosas. No entanto, querer que uma criança faça, como lição de casa, cinqüenta contas com lápis e papel não garante que ela vá raciocinar.

No Brasil pouco se tem discutido o uso de calculadoras em sala de aula e ela permanece ausente e ainda inexplorada na maioria das escolas, ao contrário dos computadores, cujas vantagens foram mais discutidas e hoje fazem parte dos recursos didáticos da maioria das escolas. As potencialidades e limites da calculadora na sala de aula voltam a ser discutidas, quase 30 anos depois de terem sido amplamente estudadas nos Estados Unidos e Europa. Enquanto alguns encaram a calculadora com naturalidade, como mais um recurso didático de grande potencial para o desenvolvimento de idéias matemáticas, outros ainda a vêem com reserva, alegando que ela fará com que os alunos se tornem preguiçosos e dependentes, ou ainda, que constitui um empecilho para que fatos básicos da Matemática sejam aprendidos.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) propõem, como um caminho para fazer Matemática na sala de aula, o recurso às tecnologias da informação, que inclui o uso de calculadoras.

Estudos e experiências evidenciam que a calculadora é um instrumento que pode contribuir para a melhoria do ensino da Matemática. A justificativa para essa visão é o fato de que pode ser usada como instrumento motivador na realização de tarefas exploratórias e de investigação

> A calculadora pode e deve ser usada em sala de aula sempre que o cálculo for um passo do trabalho, e não a atividade principal. Para que seus alunos usem a calculadora com inteligência, o professor precisa selecionar atividades adequadas, que sejam motivadoras e despertem a curiosidade, ajudando a raciocinar. (BIGODE, 1998).

A calculadora permite que a criança pense matematicamente diante de determinadas situações do mundo real. No mundo de hoje, no comércio, nas indústrias e nos escritórios, o cálculo com lápis e papel é coisa do passado. Além de consumir tempo precioso, oferece grande risco de provocar erros às vezes fatais.

A calculadora é muito útil para os alunos aperfeiçoarem suas estratégias ao fazer estimativas, e cálculo mental. Os estudos demonstram que, quando liberados do cálculo, os alunos conseguem se concentrar melhor nas relações entre os dados, nas condições e nas variáveis dos problemas. Em outras palavras, canalizam suas energias para o raciocínio.

Tal como a régua e o compasso, a calculadora é mais um instrumento para promover aprendizagem. Entretanto, ela possui um potencial bem mais amplo de aplicações extra escolares. E isso a coloca numa posição privilegiada, como poderoso auxiliar da aprendizagem.

Se o objetivo principal do ensino da Matemática é levar os alunos a desenvolver a compreensão conceitual das idéias matemáticas, para ativar o raciocínio e resolver problemas, então não cabem dúvidas acerca do uso da calculadora em aula. A tarefa do professor consiste em saber utilizá-la com inteligência.

Sob determinadas circunstâncias, a calculadora pode mudar de forma positiva o ensino, mas incorporá-la a velhas práticas não significam utilizá-la adequadamente. Na escola ela pode ser um catalisador significativo para que a Matemática seja devolvida à condição de disciplina fundamentada no raciocínio e nas habilidades, deixando de ser aquela em que as operações são automatizadas através de exercícios repetitivos.

A introdução da calculadora nas aulas de Matemática merece uma reflexão mais detalhada. Um dos objetivos do ensino dessa disciplina é desenvolver diferentes formas do pensamento matemático, que se caracteriza por uma série de habilidades como analisar, conjeturar, generalizar, inferir, avaliar e tantas outras que se combinam para que o aluno adquira competência como a de aplicar seus conhecimentos para interpretar e descrever propriedades, fatos e fenômenos e resolver problemas.

Para atingir essas competências é preciso que o aluno esteja ativamente engajado em atividades que façam sentido para ele, motivando-o a aprender mais. Neste sentido, a multiplicidade de recursos e estratégias de trabalho são formas de buscar contextos significativos em ambientes de ensino propícios para que o aluno estabeleça relações entre o que ele sabe ou vivência e o que ele quer e precisa aprender.

Nessa perspectiva, a calculadora é um recurso didático especialmente interessante porque:

- Libera o ensino do peso excessivo do cálculo;
- Permite enriquecer a construção de conceitos;
- Estimula diversas formas de raciocínio;
- Permite ao aluno perceber outras dimensões da resolução de problemas;
- Diversifica as estratégias de resolução de problemas;
- Estimula a atividade matemática de investigação;
- Aumenta a autoconfiança do aluno;
- Permite trabalhar com dados reais.

A utilização das calculadoras em sala de aula ainda parece um mito, uma barreira difícil de ser aceita e derrubada. Se o ensino da Matemática tem como um dos seus objetivos instrumentalizar as crianças para o convívio em uma sociedade moderna em que os recursos tecnológicos à disposição ampliam-se cada vez mais, isto no mínimo é um contra-senso.

O uso da calculadora na sala se aula, em momento algum, pode descartar o trabalho com os processos de resolução de problemas, e dos algoritmos. A manipulação das calculadoras não só é uma atividade que permite introduzir a criança no mundo tecnológico, como também pode servir para explorar muitas propriedades das operações. Assim, não se trata de substituir os processos de cálculos pela calculadora e sim utilizá-la como recurso de aprendizagem.

3.6 O cálculo mental na resolução de problemas

No mundo todo, os currículos de Matemática deste final de século, conferem um lugar especial às habilidades de fazer estimativas e cálculo mental, que se combinam com as atividades de cálculo escrito e com o uso de calculadoras. Todo esse trabalho tem seu espaço na resolução de problemas.

Estamos na era das calculadoras eletrônicas. Hoje ninguém efetua mentalmente e nem por escrito cálculos como: 13775,25 x 1,0017. Todos recorrem às calculadoras.

Afinal, se a calculadora é rápida e praticamente infalível, qual o sentido de retornar a métodos antigos, cansativos e falíveis?

Realmente, esses "métodos antigos" vêm caindo em desuso, existe uma finalização na vida prática. Também nas escolas, os alunos já não efetuam mais cálculos como antigamente; professores e livros didáticos contentam-se com cálculos bem mais simples que os de 50 anos atrás. Ao mesmo tempo, os métodos de ensino modernos preferem desenvolver o raciocínio e a compreensão e, por isso, não enfatizam procedimentos mecânicos, como os das "contas". Um dos papéis da escola é ensinar a decidir com inteligência, se é mais adequado calcular com lápis e papel, mentalmente, com a calculadora, ou ainda estimar o resultado.

No entanto, o cálculo eletrônico aliado ao menor contato com o cálculo escrito vem fazendo as pessoas perderem a familiaridade com os números. Elas não mais conseguem fazer estimativas e encontram dificuldades para solucionar diversas pequenas questões do dia a dia. Por exemplo, questões como estas:

- Será melhor pagar de uma vez com 10 % de desconto ou em duas vezes sem desconto?
- Terei dinheiro suficiente no final do mês?
- Será que passei do limite do cheque especial?

Nessas questões, que geralmente não exigem respostas exatas, mas pedem decisões imediatas, o cálculo mental aparece como recurso privilegiado, que pode auxiliar muita gente.

Além disso, nos dias atuais, os números são uma presença constante em todos os meios de comunicação. Somos bombardeados com uma grande quantidade de informações numéricas: inflação, reajustes de preços e salários, lucros e prejuízos de empresas, a dívida externa pelo país e mil outros aspectos da vida moderna.

Em nossa sociedade é importante ter familiaridade com os números, o que significa ter desembaraço para operar com eles. O cálculo mental promove esses desembaraço. Por isso, ele deve ganhar força enquanto o cálculo escrito perde "status".

O cálculo mental no ensino, a importância do cálculo mental não se limita a sua utilidade no dia-a-dia. Ele pode dar notável contribuição à aprendizagem de conceitos matemáticos, ao desenvolvimento do raciocínio e à formação emocional do aluno. "Grande parte do cálculo realizado fora da escola é feito a partir de procedimentos mentais, que nem sempre são levados em conta no trabalho escolar". (BRASIL, 1999, p.41).

Vejamos algumas contribuições do Cálculo Mental para a aprendizagem da Matemática. Quando um aluno efetua 325 + 123, decompondo os números e somando as ordens iguais, ele utiliza o princípio aditivo e o princípio do valor posicional da escrita dos números. Ele avança, portanto, na compreensão de nosso sistema de numeração.

325 + 123

300 + 20 + 5 + 100 + 20 + 3

400 + 40 + 8 = 448

Nesse mesmo cálculo, ele utiliza as propriedades associativa e comutativa da adição. Assim, ele pode vivenciar as propriedades operatórias e terá mais facilidade em aplicá-las posteriormente (no cálculo literal, por exemplo).

Veja outra possibilidade: o aluno pode efetuar 250 + 395 da seguinte maneira:

250 + 395

250 + 400 = 650

650 - 5 = 645

Nesse caso, ele utiliza uma propriedade de compensação da subtração que mais tarde será bastante útil na resolução de equações.

Se a + b = c

Então a + b + x = c + x

C + x - x = c

Progredindo no cálculo mental, o aluno amplia suas condições para perceber rapidamente fatos matemáticos diversos:

- Igualdade entre frações: $\frac{3}{5} = \frac{36}{60}$;
- Relações de proporcionalidade: 3 esta para 7 assim como 45 esta para 105;
- Soluções de equações: 2 é solução de x^2-5. 2+6 por que 2^2-5. 2+6=0 etc.

Em conseqüência, ele precisa de menor esforço para executar sua tarefas em Matemática. Por exemplo, muitos alunos, mesmo sabendo que $a^2 - b^2 = (a+b) . (a-b)$, não conseguem fatorar $x^2 - 121$, apenas porque não percebem que 121 é o mesmo que 11^2, o que revela uma fraca percepção numérica. Ao contrário, o aluno com melhor percepção tende a um melhor desempenho nesta tarefa e em muitas outras do cotidiano da sala de aula.

O desenvolvimento do raciocínio do aluno, o cálculo mental promove o raciocínio, mas somente quando amparado por uma atitude adequada do professor. Este deve, em certos momentos, apresentar e treinar alguns métodos de cálculos. Mas deve, também, cuidar de outros aspectos importantes. É preciso:

- Investigar os métodos de cálculos que os alunos já possuem;
- Estimular a descrição dos processos utilizados pelos alunos para efetuar certos cálculos;
- Levar em conta opiniões e sugestões dos alunos em cada tipo de cálculo.

Em suma, a atitude adequada do professor consiste em favorecer a troca de idéias e a autonomia, contribuindo assim para os alunos descobrirem ou inventarem processos pessoais de cálculo. Isso é importante porque são os instantes de descoberta e de troca de idéias que promovem o raciocínio dos alunos.

Finalmente, em relação aos aspectos emocionais, pode-se notar que o progresso no cálculo mental é acompanhado de atitudes mais positivas do aluno frente à Matemática e ao estudo em geral.

Enfrentar e vencer desafios aumenta a autoconfiança das pessoas. E quando ocorre a invenção de um novo processo de cálculo, parece que todos repartem a sensação de que a Matemática não é inatingível. Cada aluno começa a sentir-se capaz de criar, nesse domínio. Além de tudo isso, é perceptível o aumento da capacidade do aluno de concentrar-se e estar atento nas aulas, em decorrência da prática continuada do cálculo mental.

Todo esse conjunto de idéias nos leva a concluir que o cálculo mental está de acordo com as modernas concepções de ensino, que favorecem o raciocínio e a compreensão, propondo uma aprendizagem resultante da ação do próprio aluno. Podemos perceber, ainda, a importância do cálculo mental como recurso pedagógico para a aprendizagem da Matemática.

Neste final de século, cada vez mais as pessoas se vêem diante de situações em que precisam tomar decisões que envolvem cálculos numéricos. Preparar nossos alunos para tais situações implica desenvolver suas competências de cálculo, equilibrando o ensino dos algoritmos e as idéias e propriedades das operações, por meio do cálculo escrito, do cálculo mental, das estimativas e do uso da calculadora.

Ensinando Cálculo Mental, se dedicarmos um pouquinho de tempo de cada aula ao cálculo mental e trabalharmos o assunto ao longo do ano letivo, nossos alunos serão capazes de progressos notáveis. No entanto, o sucesso dos alunos dependerá bastante de nossas atitudes. Avaliar cuidadosamente os desafios adequados à classe, ouvir e estimular a participação dos alunos são requisitos fundamentais. Só assim o cálculo mental deixa de ser uma simples técnica para se converter em um instrumento que desenvolve o raciocínio dos alunos.

É importante termos paciência. Devemos saber esperar os resultados do trabalho e, a cada momento, saber esperar a resposta dos alunos. Exigir rapidez apenas serve para desencorajá-los.

4 METODOLOGIA UTILIZADA E RESULTADOS OBTIDOS

Neste capítulo pretende-se apresentar a metodologia usada para a coleta de dados, bem como a organização das informações coletadas em tabelas, gráficos e quadros demonstrativos, seguida de uma análise.

Na Educação Matemática temos que o ensino-aprendizagem se dê através da resolução de situações problemas. Partindo-se desse pressuposto, procurou-se fundamentação em educadores, matemáticos e autores de livros, artigos e textos sobre o assunto. Todos estes aportes e informações apontam para uma nova metodologia no ensino da Matemática.

No levantamento bibliográfico, apresentado nos capítulos anteriores, fez-se uma reflexão sobre até que ponto os educadores estão preparados para desenvolverem com seus alunos um trabalho com o ensino da Matemática, contemplado nos livros e proposto pelos Parâmetros Curriculares, onde o principal objetivo é despertar o interesse e o prazer em estudar Matemática, fazendo-se relações com o cotidiano.

Há que se considerar que não se pretendeu generalizar os resultados, uma vez observados o tamanho e a característica da amostra.

4.1 Elaboração do Instrumento para Coleta de Informações e sua Aplicação

Partindo do pressuposto que em Educação Matemática o ensino-aprendizagem se dá através da resolução de situações problemas, procurou-se fundamentação em educadores, matemáticos e autores de livros, artigos e textos sobre o assunto.

Resolveu-se, então, coletar informações que permitissem verificar o trabalho que vem sendo feito pelos educadores quanto a resolução de situações problemas.

Para isso, elaborou-se um questionário com questionário com questões de múltiplas alternativas baseadas na interpretação sobre o encaminhamento apontado por este trabalho nos capítulos 2 e 3.

Apresenta-se no anexo IV modelo do questionário aplicado.

Pela limitação do tempo e a fim de se resguardar cientificamente o estudo e as condições para a comprovação das hipóteses, o questionário foi aplicado a um grupo de 50 professores que atuam em sala de aula no ensino fundamental em escolas municipais, estaduais e particulares de Curitiba, selecionados aleatoriamente.

A aplicação se deu nos meses de outubro e novembro de 2003, procurando levantar dados sobre "Resolução de problemas como contexto e estratégia para o ensino da Matemática na Educação Fundamental".

Por se tratar de uma pesquisa realizada num universo consideravelmente pequeno com uma amostra regional, não podemos generalizar os resultados obtidos.

4.2 Descrição da Amostra

A parte inicial do questionário fornece uma breve identificação dos professores que participaram da pesquisa, com alguns dados de fundamental importância.

TABELA 4.2.1 - RELAÇÃO IDADE/FREQÜÊNCIA DO PÚBLICO ENTREVISTADO

IDADE	FREQÜÊNCIA	(%)
20 a 30 anos	19	38
31 a 40 anos	22	44
Acima 41 anos	9	18
TOTAL	50	100

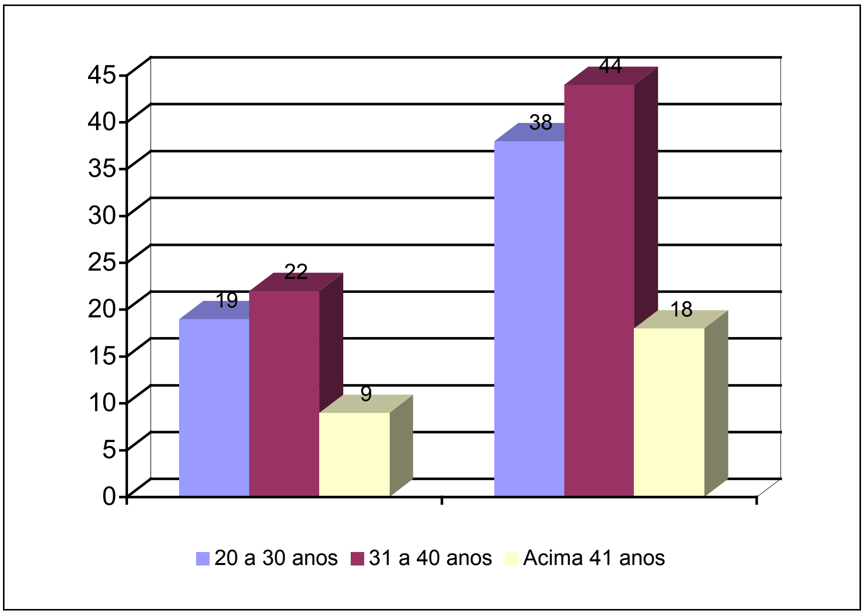


FIGURA 4.2.1 - PERCENTUAL DE IDADE DO PÚBLICO ENTREVISTADO

De acordo com os dados levantados podemos perceber que a maior freqüência em relação à idade do público entrevistado foi de 31 a 40 anos, conforme mostram a tabela 4.1 e a figura 4.1.

TABELA 4.2.2 - PERCENTUAL DE GRADUAÇÃO DO PÚBLICO ENTREVISTADO

CURSO DE GRADUAÇÃO	FREQÜÊNCIA	(%)
Sem graduação	10	20
Pedagogia	25	50
Matemática	3	6
Geografia	2	4
Letras	10	20
TOTAL	50	100

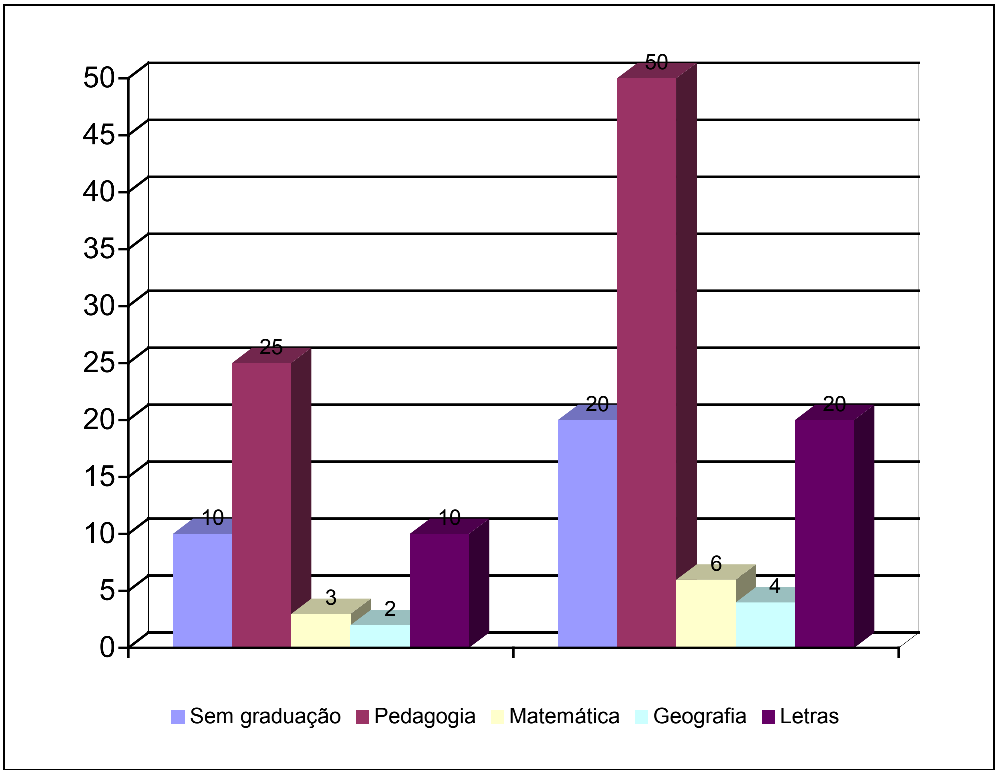


FIGURA 4.2.2 - GRADUAÇÃO DOS ENTREVISTADOS

A metade dos entrevistados possui formação em pedagogia, mas 20% dos entrevistados não possuem graduação, conforme ilustram a tabela 4.2.2 e a figura 4.2.2

Ressalta-se que nos currículos de alguns cursos de graduação, a exemplo dos cursos de Letras e Geografia, não há uma disciplina específica que aborde metodologia de ensino da Matemática; já no curso de Pedagogia existe essa oferta.

TABELA 4.2.3 - TEMPO DE GRADUAÇÃO

TEMPO	FREQÜÊNCIA	(%)
Menos de 5 anos	12	24
Acima de 5 até 10 anos	23	46
Acima de 10 anos	15	30
TOTAL	50	100

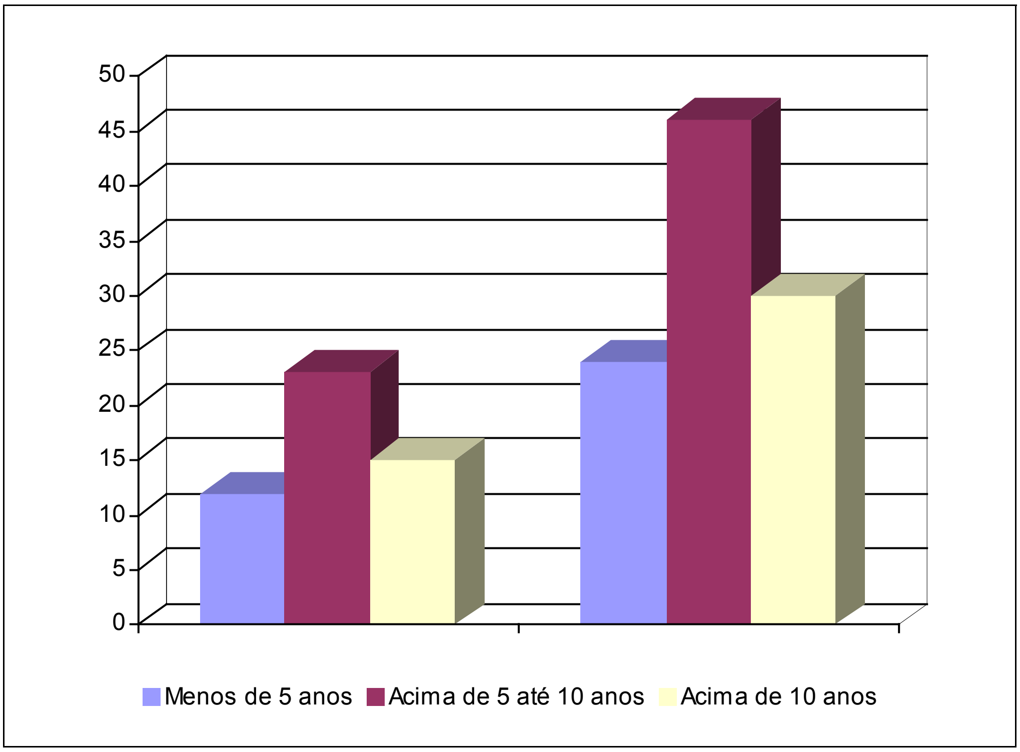


FIGURA 4.2.3 - TEMPO DE GRADUAÇÃO

Conforme a figura 4.2.3, percebemos que 76% dos entrevistados já estão graduados há mais de 5 anos; sendo assim, mesmo que teorias de aprendizagem estudadas na graduação possam ser relembradas e colocadas em prática, novas teorias não foram estudadas por esse grupo.

TABELA 4.2.4 - OUTRA FORMAÇÃO

FORMAÇÃO	FREQÜÊNCIA	(%)
Especialização	27	54
Mestrado	0	0
Doutorado	0	0
Nenhuma	23	46
TOTAL	50	100

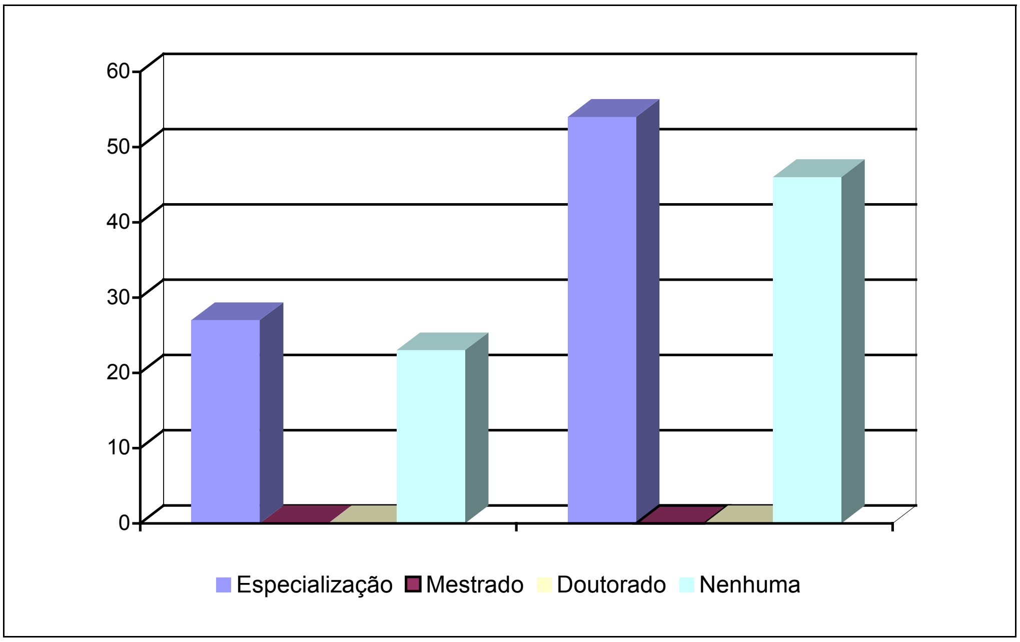


FIGURA 4.2.4 - OUTRA FORMAÇÃO

Verificamos, de acordo com a tabela 4.2.4 e a figura 4.2.4, que muitos profissionais entrevistados não estão se qualificando. Isso será uma grande preocupação: é necessário fornecer subsídios para o desenvolvimento do trabalho em sala em aula, despertando no profissional o interesse de ir em busca de uma qualificação. A profissão docente exige o desenvolvimento profissional ao longo de toda carreira, a formação é um suporte fundamental do desenvolvimento profissional.

TABELA 4.2.5 - SÉRIES EM QUE ATUAM

SÉRIES	FREQÜÊNCIA	(%)
2.ª (II Etapa do 1.º Ciclo)	08	16
3.ª (I Etapa do 2.º Ciclo)	19	38
4.ª (II Etapa do 2.º Ciclo)	23	46
TOTAL	50	100

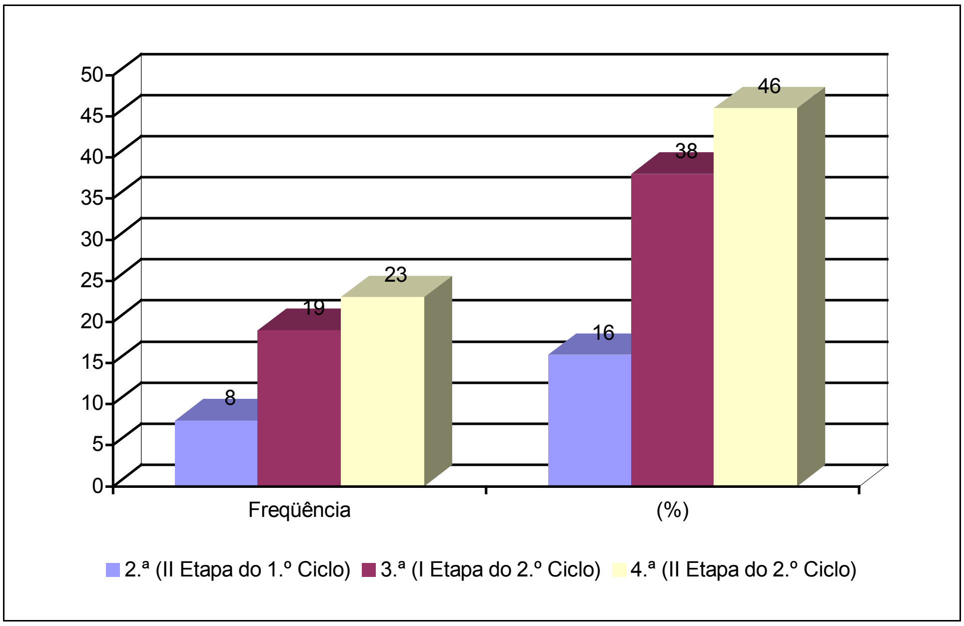


FIGURA 4.2.5 - SÉRIES EM QUE ATUAM

A maioria dos entrevistados atuam na 2.ª etapa do 2.º ciclo, no ensino fundamental, correspondente à 4.ª série, etapa essa onde começam a aparecer as maiores dificuldades no ensino-aprendizagem da Matemática.

TABELA 4.2.6 - ESCOLA

ESCOLA	FREQÜÊNCIA	(%)
Municipal	28	56
Estadual	07	14
Particular	15	30
TOTAL	50	100

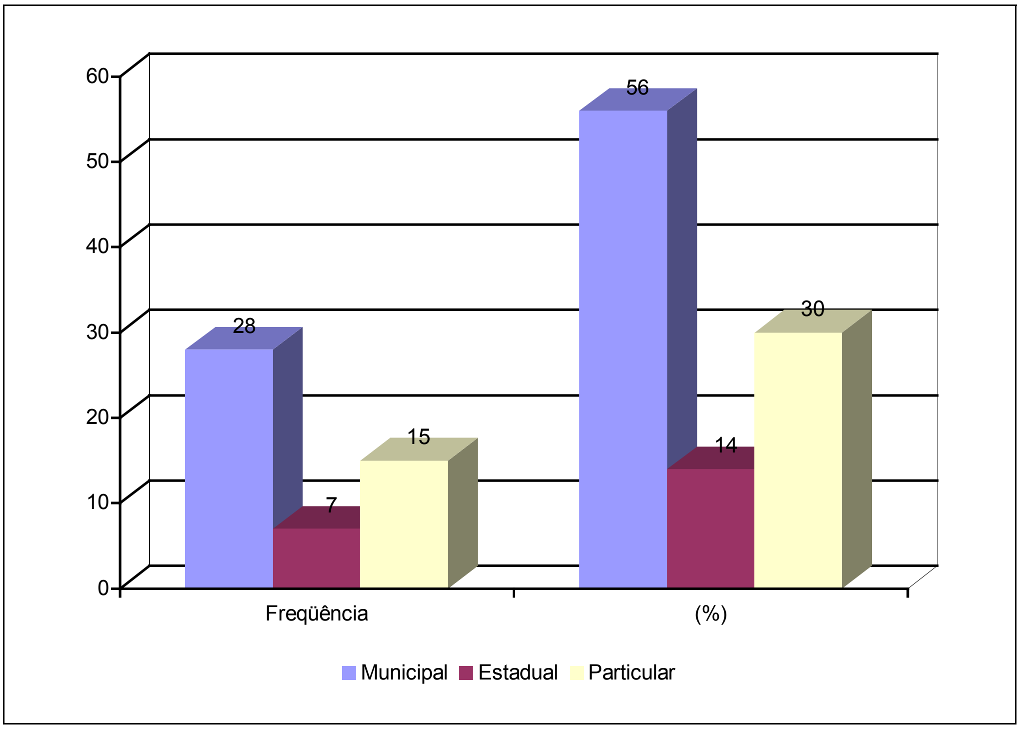


FIGURA 4.2.6 - ESCOLA

Na relação entre as instituições pesquisadas, aparecem em maior freqüência a escola municipal.

TABELA 4.2.7 - TEMPO DE SERVIÇO NA ÁREA EDUCACIONAL

Tempo	Freqüência	(%)
Menos de 5 anos	05	10
Acima de 5 ate 10 anos	24	48
Acima de 10 anos	21	42
TOTAL	50	100

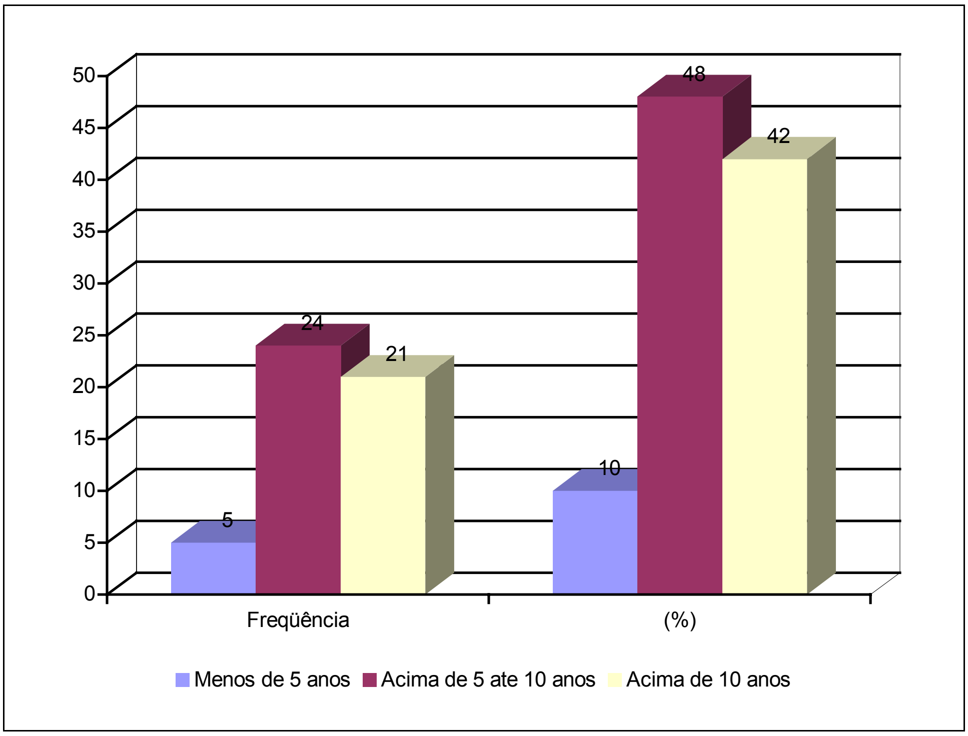


FIGURA 4.2.7 - TEMPO DE SERVIÇO NA ÁREA EDUCACIONAL

Aqui podemos fazer uma rápida comparação do tempo de serviço com o tempo de graduação. Ambos correspondem praticamente à mesma freqüência, mostrando que a formação se deu juntamente com a prática docente.

4.3 Descrição e Análise das Dificuldades

Todos os importantes conceitos e procedimentos matemáticos pode ser melhor ensinados através da Resolução de Problemas desde que trabalhados de maneira que os alunos possam pensar matematicamente, levantar idéias Matemáticas, estabelecer relações entre elas, saber se comunicar ao falar e escrever sobre elas, desenvolvendo formas de raciocínio e estabelecendo conexões entre temas matemáticos ou não.

À partir da pesquisa de campo realizada e sob o olhar do professor, procurei fazer um levantamento quanto a dificuldades apresentadas pelos alunos.

TABELA 4.3.1 - CONTEÚDOS DE MAIOR DIFICULDADE

Conteúdo	Freqüência
Adição	0
Geometria	5
Subtração	8
Outros	9
Sistemas de medidas	13
Expres. Numérica	18
Tabuadas	22
Frações	26
Problemas	27
Multiplicação	29
Divisão	39
TOTAL	196

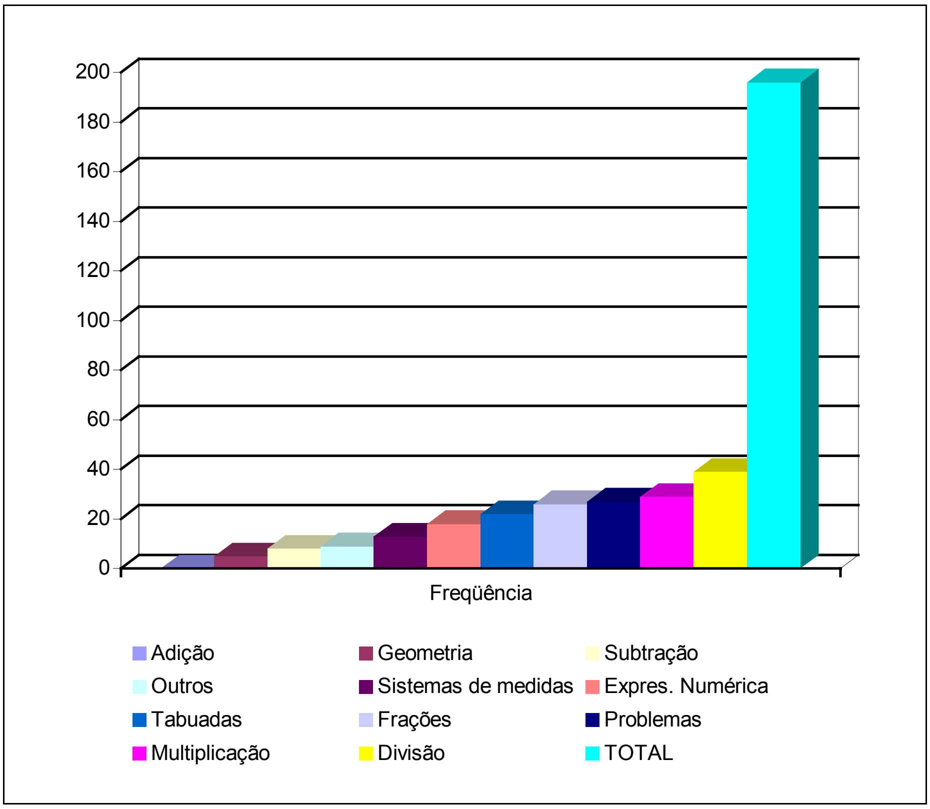


FIGURA 4.3.1 - CONTEÚDOS DE MAIOR DIFICULDADE

Questionados os professores sobre as dificuldades encontradas pelos alunos em Matemática, constatou-se grande incidência na operação de divisão, no trabalho com multiplicação e frações.

E possível que esta percepção dos professores, apontando a maior incidência de dificuldades em operações e frações, ocorra devido ao maior tempo que é destinado a esses conteúdos.

Supõe-se também que a dificuldade nas operações pode ser devido a lacunas na construção e compreensão do sistema de numeração decimal, no qual parece ter ocorrido a memorização dos algoritmos de forma puramente mecânica, o que pode ser observado através dos exercícios propostos em classe.

Quanto à dificuldade em relação à tabuada, essa parece estar centrada na exigência de memorização sem compreensão. É importante que se trabalhe a tabuada com a criança em situações variadas até que ela compreenda sua construção.

Outra dificuldade está na resolução de situações problemas, que deve ser vista como a principal estratégia de ensino da Matemática,. Não há dúvida que ensinar com problemas é difícil. As tarefas precisam ser planejadas ou selecionadas a cada dia, considerando a compreensão dos alunos e a necessidade do currículo, provavelmente pode-se concluir no universo da pesquisa que a resolução de problema esta separada do seu conhecimento prévio, sendo trabalhada de forma separada dos conceitos Matemáticos ou simplesmente como verificação desses conceitos.

QUADRO 1 - ATRIBUIÇÕES A ESSAS DIFICULDADES

DIFICULDADE	FREQÜÊNCIA
Falta de Metodologia por Parte do Professor	07
Outros	08
Pouca Compreensão do SND	11
Não Compreensão da Tabuada	13
Imaturidade do Aluno	17
Deficiência de Aprendizagem	17
Comodismo do Aluno	19
Pouca Concentração	19
Ensino Mecânico da Matemática	20
Raciocínio Lógico	20
Ensino sem Relação com Realidade do Aluno	20
Falta de Apoio de Material Concreto	21
Falta de Motivação	23
Falta de Pré-requisito	25

De acordo com o quadro I, se faz necessário oportunizar situações nas quais o aluno descubra e construa conceitos. Ao entender a construção deste acaba perdendo o medo de errar, e vai adquirindo autonomia e segurança.

Muitas das deficiências dos alunos poderiam ser superadas se eles se sentissem sujeitos de seu próprio conhecimento. Os professores atribuem as dificuldades detectadas em Matemática, entre outras causas, à falta de atenção e concentração, como se os problemas tivessem suas origens no aluno e no meio.

Isto demonstra que o interesse é o desencadeador das ações e reações nas pessoas. Estará centrado com atenção, em alguma atividade, o aluno que sente que isso responde às suas necessidades, melhorando assim a qualidade do trabalho com perseverança e esforço. Portanto não há aluno acomodado quando desafiado.

QUADRO 2 - O QUE O PROFESSOR CONSEGUE FAZER FRENTE ÀS DIFICULDADES DO ALUNO

ATITUDE	FREQÜÊNCIA
Outros	00
Não Consegue Retomar os Conteúdos Devido ao Planejamento	07
Encara a Dificuldade como sendo "Passageira", a qual será Superada Naturalmente	11
Trabalho em Duplas ou Grupo	18
Solicita Apoio dos Pais	20
A Escola Oferece Aulas de Reforço	22
Atendimento Individual	24
Exercícios de Revisão	24
Retorno aos Pré-requisitos	25
Explicação com Exemplos Concretos	25
Trabalho com Jogos	26
Criatividade e Inovação das Atividades	28
Uso de Material Concreto	28
Uso de Situações Problemas Envolvendo a Realidade do Aluno	37

É interessante observar aqui, uma contradição entre o discurso do professor e sua prática, pois apesar de, indiretamente, colocar culpa do insucesso no aluno, evidencia-se uma grande preocupação por parte dos docentes em auxiliar os alunos na superação das dificuldades constatadas.

QUADRO 3 - DIFICULDADES DOS ALUNOS AO RESOLVEREM UMA SITUAÇÃO PROBLEMA

DIFICULDADE DOS ALUNOS	FREQÜÊNCIA
Outros	04
Não Conseguem Resolve-las Pois, Não Conseguem Elaborar Um Esquema ou Figura	12
Não Organizam os Dados em Tabelas e Gráficos	13
Vocabulário Inadequado Usado no Enunciado	16
Na Leitura e Interpretação de Dados	27
Prendem-se a Resolução Somente Através de Operações e Até Perguntam: "Qual a conte que deve ser feita"	41

Temos novamente a confirmação que a metodologia utilizada pelos professores entrevistados atem-se à mecanização das operações Matemáticas desvinculada de uma contextualização.

TABELA 4.3.2 - COSTUMA LANÇAR DESAFIOS MATEMÁTICOS A SEUS ALUNOS

Situações	Quantidade
Sempre	18
Às vezes	24
Raramente	5
Não	3
TOTAL	50

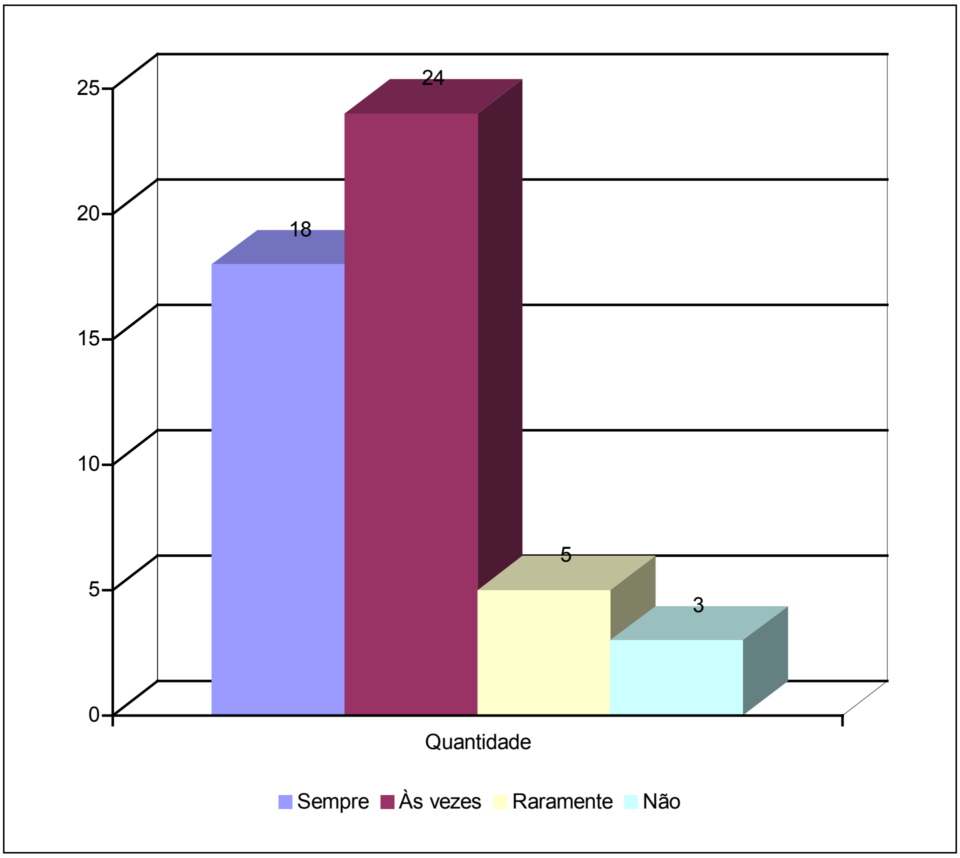


FIGURA 4.3.2 - COSTUMA LANÇAR DESAFIOS MATEMÁTICOS A SEUS ALUNOS

Percebemos que a prática docente de cada entrevistado diferencia-se pois nem sempre usam de desafios Matemáticos para abordar novos conceitos.

Quanto à problematização de situações, que permitem aos alunos construírem novas respostas constata-se dificuldades por parte dos professores, pois o seu fazer ainda é bastante intuitivo e, por isso, nem sempre conseguem estabelecer relações claras entre a prática e os pressupostos que a embasam.

Resolução de Problemas desenvolve a crença de que os alunos são capazes de fazer Matemática e de que Matemática faz sentido. Cada vez que a classe resolve um problema, a compreensão, a confiança e a autovalorização dos estudantes são desenvolvidas.

QUADRO 4 - COMO ELES REAGEM

REAÇÃO	FREQÜÊNCIA
Acham difícil e desistem	07
Desânimo total no início, depois acabam gostando e conseguindo resolver	09
Às vezes gostam de exercícios diferentes, criativos e interessantes, mas nem sempre demonstram vontade de resolve-los	10
Sentem-se incapazes de resolver	11
Tentam encontrar várias maneiras de resolve-los	12
Alguns não se entusiasmam com desafios	15
Uma grande maioria têm reações positivas	18
Encaram como uma competição, onde ganha quem consegue resolver primeiro	24

A respeito da reações dos alunos frente aos desafios Matemáticos, de acordo com os professores, na maioria dos casos encaram como uma competição, onde ganha quem consegue resolver primeiro, situação esta de grande valia para o encaminhamento metodológico do ensino da Matemática, sendo necessário neste momento resgatar dos alunos as diferentes formas de resolução. Promovendo assim a troca entre eles.

TABELA 4.3.3 - TRABALHA CONTEÚDOS MATEMÁTICOS À PARTIR DE SITUAÇÕES PROBLEMAS

Situações	Quantidade
Nunca	0
Às vezes	4
Sempre	16
Quase sempre	30
TOTAL	50

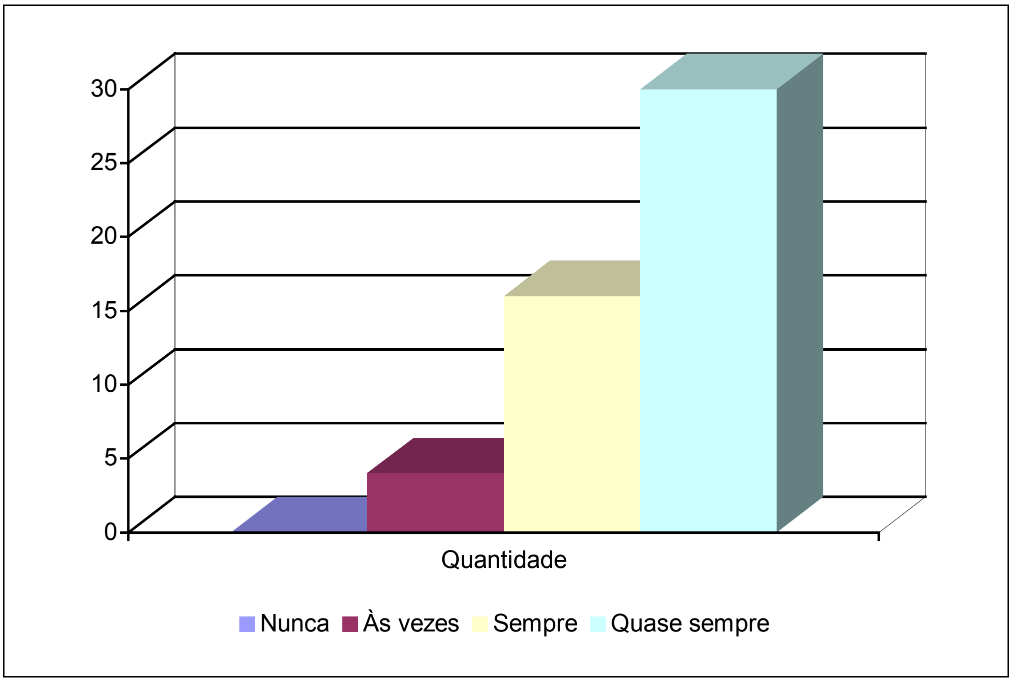


FIGURA 4.3.3 - TRABALHA CONTEÚDOS MATEMÁTICOS À PARTIR DE SITUAÇÕES PROBLEMAS

Percebe-se aqui que há um grande empenho por parte dos entrevistados em trabalhar conceitos matemáticos à partir da resolução de situações problemas, em consonância ao que se propõe nos Parâmetros Curriculares.

Como podemos comprovar na pesquisa realizada, e de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais o ensino da Matemática deve estar centrado na resolução de situações problemas.

A atividade de resolução de problemas deve garantir o trabalho com situações comuns do cotidiano, como: preços, descontos juros, porcentagens, além de outras que envolvam diferentes formas de solução. Também é importante que as atividades que envolvam problemas sejam realizadas em grupos, pois isto ajuda as crianças a compartilharem idéias e a se ajudarem mutuamente.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

Nas reflexões apresentadas nesta pesquisa, procurei salientar que o ensino da Matemática através da Resolução de Problemas contribui de sobremaneira para uma aprendizagem mais efetiva e significativa.

Durante o levantamento de processos de ensino-aprendizagem no ensino da Matemática ficou claro o trabalho que os professores devem desenvolver junto a seus alunos, despertando o interesse e prazer pela Matemática mostrando-os como um ciência viva, dinâmica e em constante transformação e que a maior contribuição que o ensino da Matemática pode dar nas séries iniciais é o desenvolvimento do raciocínio, levando o aluno a ler, escrever, falar, escutar, comparar, opor, levantar hipóteses e prever conseqüências através da resolução de situações problemas.

No processo de resolução de problemas, uso de calculadoras constitui fator de motivação e interesse pela Matemática, instigando o hábito de investigação e aproximando o ensino da Matemática da realidade extra escolar.

Na pesquisa de campo evidencia-se a necessidade de subsidiar o trabalho do professor com constantes cursos de capacitação e educação continuada, abordando diferentes metodologias na construção do conhecimento.

Esta dissertação focaliza a resolução de problemas como uma habilidade cognitiva necessária mais ampla do que vem sendo considerada pois, a prática mais freqüente consiste em ensinar um conceito matemático utilizando-se de um procedimento ou técnica e depois apresentar um problema muitas vezes descontextualizados para avaliar se os alunos são capazes de empregar o que foi ensinado.

A resolução de problemas é um dos recursos de maior potencial para a aprendizagem, pois proporciona aos alunos momentos de reflexão, descobertas e novas maneiras de encontrar respostas.

Em termos acadêmicos, a formação de profissionais pressupõe que sejam incluídos nos currículos dos cursos de formação ênfase quanto a utilização da resolução de situações problemas no ensino da Matemática.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Celso. **Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências**. Petrópolis: Vozes, 1998.

APPLE, M. **Educação e poder**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1980.

ARANHA, Maria Lúcia de Arruda. **História da educação**. São Paulo: Moderna, 1989.

ASSMANN, Hugo. **Reencantar a educação**: rumo à sociedade aprendente. Petrópolis: Vozes, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Parâmetros curriculares nacionais - PCNs - Matemática**. Brasília : Secretaria do Ensino Fundamental, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Parâmetros curriculares nacionais - PCNs - Matemática**. Brasília : Secretaria do Ensino Fundamental, 1999.

Cadernos da TV Escola, **PCN na escola**, Ministério da Educação e do Desporto Matemática 1 e 2, Brasília, 1998.

CAMPOS, Dinah Martins de Souza. **Psicologia da aprendizagem**. Petrópolis: Vozes, 2000.

CARRAHER, T. N. **Aprender pensando**. São Paulo: Vozes, 1984.

CARVALHO, Dione Lucchesi de Carvalho. **Metodologia do Ensino da Matemática**. São Paulo: Cortez, 1990.

CURITIBA. **Secretaria Municipal de Educação, Matemática**: na história de sua criação a chave para a compreensão dos avanços tecnológicos. Curitiba, 1998.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Transdisciplinaridade**. São Paulo: Palas Athena, 1997.

DANTE, Luiz Roberto. **Didática da resolução de problemas de Matemática**. São Paulo: Ática, 1991.

DEMO, P. **Educação e qualidade**. Campinas: Papirus, 1995.

DEWEY, J., **Como pensamos**. São Paulo: Nacional, 1979.

FIALHO, Francisco Antônio Pereira. **Ciências da cognição**. Florianópolis: Insular, 2001.

FREIRE, Paulo. **Educação e mudança**. 23.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1999.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 14.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.

GARDNER, Howard. **As estruturas da mente**: a teoria das inteligências múltiplas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

GARDNER, Howard. **O verdadeiro, o belo e o bom**: princípios básicos para uma nova educação. Rio de Janeiro: Objetiva, 1999.

KAMII, Constance. **A criança e o número e reinventando a aritmética**. Campinas: Papirus, 1991.

MATURANA, Humberto R.; VARELA, Francisco G. **A árvore do conhecimento**. São Paulo: Psy II, 1995.

PERRENOUD, Philippe. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: ARTMED, 2000.

PIAGET, Jean. **A epistemologia genética**. São Paulo: Abril, 1978. (Col. Os Pensadores).

PIAGET, Jean; GRÉCO, Pierre. **Aprendizagem e conhecimento**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1974.

PILETTI, Claudino. **Didática geral**. 10.ed. São Paulo: Ática, 1989.

PINKER, Steven. **Como a mente funciona**. São Paulo: Companhia das Letras, 1999.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro: Interciência, 1978.

POZO, Juan Ignacio. **A solução de problemas**: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre, 1998.

Revista do Ensino de Ciência - **Funbec** nr 22, julho de 1989. p. 30-57.

SALOMON, Delcio Vieira. **Como fazer uma monografia**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

SALVADOR, Cesar Coll. **Aprendizagem escolar e construção do conhecimento**. Porto Alegre, 1994.

SANCHO, M. Juana. **Para uma tecnologia educacional**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SCHLIEMANN, A. D. et al. **Na vida dez, na escola zero**: os contextos da aprendizagem da Matemática. São Paulo: Cortez, 1994.

SCHOENFELD, A. H., **Mathematical Problem Solving**. Academic, New York, 1985.

SILVA, A; LOUREIRO, C; VELOSO, M. G. **Calculadoras na educação matemática**. Atividades. Editora Lisboa, APM, 1989.

VEIGA, Ilma Passos Alencastro, **Técnicas de ensino**: por que não? Campinas: Papirus, 1991.

APÊNDICE A - EXEMPLOS DE SITUAÇÕES PROBLEMAS E FORMAS DE ENCAMINHAMENTOS DE RESOLUÇÃO CONFORME DANTE (1984)

Exemplos de situações problemas e formas de encaminhamentos de resolução conforme Dante (1984)

Exemplo:

a) Numa excursão ao Zoológico irão ____ Alunos. Cada ônibus pode levar até ____ alunos. Quantos serão necessários?

b) Numa classe há meninos e meninas. Durante uma gincana, cada menino fez um certo número de pontos e cada menina um outro número de pontos.

- Quem fez mais pontos: os meninos ou as meninas?
- Qual foi o número total de pontos da classe?

Os alunos precisarão descobrir que tipos de informações serão necessárias para resolver esses problemas. Não tendo números, eles são obrigados a pensar e a planejar que dados colocarão e como resolverão o problema.

♦ É também interessante propor problemas sem perguntas. Por exemplo, descreva uma situação e peça à classe para fazer a pergunta.

Exemplo:

Pedrinho foi à padaria com R$ 10,00 comprar pãezinhos para sua mâe. Cada pãozinho custava R$ 1,80.

Possíveis perguntas que os alunos fariam:

- Se ele comprasse 3 pãezinhos, qual seria o troco?
- O dinheiro seria suficiente para que ele comprasse 4 pãezinhos?
- Qual o número máximo possível de pãezinhos que ele poderia comprar?
- Comprando o máximo possível, quanto receberia de troco?

♦ É interessante apresentar problemas em que faltam dados, para que a criança os descubra.

Exemplo:

Sandro tinha muitos chaveiros. Guardou-os em 3 caixas, divididos em quantidades iguais. Você é capaz de dizer quantos chaveiros Sandro tinha? Porquê?

- As crianças podem inventar seus próprios problemas. Isso as motivará a ler, compreender e resolver os problemas. Uma maneira é mostrar um desenho, uma foto ou uma figura à criança. Ela inventa uma historia e faz uma ou mais perguntas.
- Outra maneira é dar uma série de dados numéricos e as crianças, em grupo ou individualmente, formulem problemas e os resolvem.

  Exemplo:

  Observe o cardápio da lanchonete da escola. Com base nele, invente um problema e o resolva.

Lanches	
Cachorro- quente	R$ 2,00
Bauru	R$ 3,00
Hambúrguer	R$ 2,00
Americano	R$ 1,50
Suco de Laranja	R$ 1,50
Refrigerante	R$ 1,00
Sorvete (1 bola)	R$ 1,80

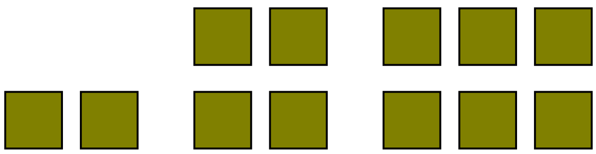
APÊNDICE B - SUGESTÕES PARA DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO COM CÁLCULO MENTAL PARA PRIMEIRAS E SEGUNDAS SÉRIES (1.º CICLO)

Sugestões para o desenvolvimento do trabalho com cálculo mental para 1.ª e 2.ª série:

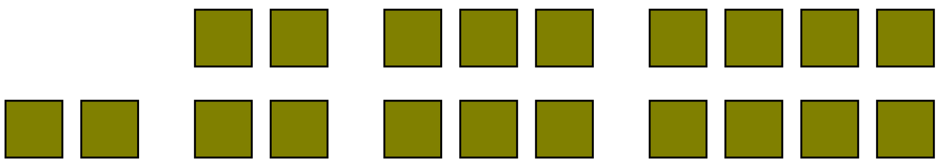
- Usando os dedos:
  - Explore, oralmente, cálculos como 3 + 4; 8 - 5, envolvendo números até 10;
  - Utilize os dedos das mãos como recurso para concretizar essas contas;
  - Comente com os alunos que: somar, nesse caso, significa juntar dedos; subtrair significa tirar dedos.
- Compondo Números:
  - Lance 6 moedas e verifique quantas caíram com a face que indica cara e quantas que indicam coroa.
  - Faça o registro: 2 + 4 = 6.
  - Lance novamente as 6 moedas e mostre que resultou em outra adição: 5 + 1 = 6.
  - Após, alguns lançamentos, peça que os alunos encontrem, sem utilizar as moedas, todas as adições de duas parcelas com o mesmo resultado.
  - Apresente aos alunos uma das maneiras de mostrar a quantidade 8, usando moedas e tampinha de garrafas.
  - Peça aos alunos que mostrem uma determinada quantidade, usando dois materiais diferentes.
  - Proponha oralmente exercícios como:

3 + = 8	0 + = 8
1 + = 8	5 + = 8
4 + = 8	8 + = 8
2 + = 8	7 + = 8
	6 + = 8

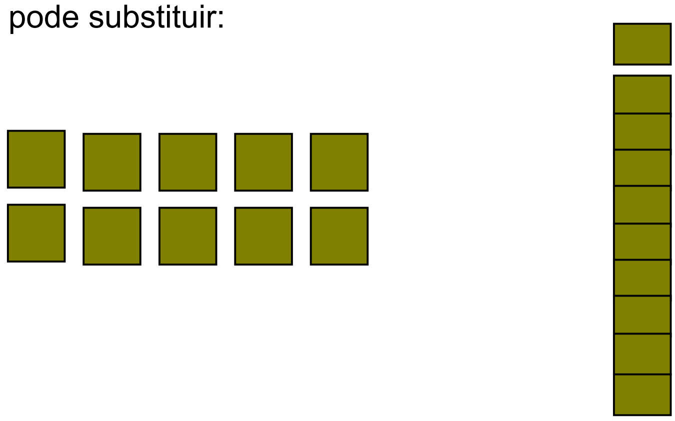
- Para somar com maior eficiência:
  - Desenhe no quadro de giz uma pista de corrida.
  - Explique aos alunos como funciona esse jogo: cada criança (ou equipe) lança um dado e avança na pista a quantidade de casas sorteadas.
  - Explore, depois, essa idéia em exercícios, envolvendo uma representação mais abstrata.
  - Em breve a criança estará somando com a idéia de "contar para a frente", ou seja, ela efetua 14 + 7 contando 7 números além de 14, na seqüência dos números (15, 16, 17, 18, 19, 20, 21).
  - Utiliza outros jogos como os de dominó, baralho, para desenvolver o raciocínio numérico.
- Seqüências:
  - Utilize o material de base dez no ensino do cálculo mental, em exercícios de "continuar seqüência".
  - Arrume o material no chão da sala e explique à crianças que há uma certa organização nesse "trem".



  - Pergunte como devemos continuar essa arrumação e leve os alunos a perceberem que a seqüência aumenta de dois em dois.



- Quando a criança percebe a organização do material base bez, ela pode substituir:



- Proponha outros exercícios de seqüência com esse material e, mais tarde, de forma puramente numérica:

  Continue:

  0; 2; 4; 6;...

  1; 3; 5; 7;...

  11; 21; 31; 41;...

  26; 21; 16; 11;...

- Estimule a contagem de objetos concretos, de dois em dois ou três em três, etc.

Essas atividades favorecem o cálculo de multiplicações, entre outras coisas.

- Percebendo Propriedades:
  - Proponha aos alunos exercícios como este:

    4 + 5 + 6 + 5 = 20

  - Converse com a classe como foi que efetuaram o cálculo.
  - Sugira, se necessário, que ele pode se tornar mais fácil, somando as parcelas em uma outra ordem. Por exemplo:

    4 + 6 + 5 + 5 =

    10 + 10

    10 + 10 = 20

  - Discuta várias situações do mesmo tipo.

APÊNDICE C - SUGESTÕES PARA DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO COM CÁLCULO MENTAL PARA TERCEIRA E QUARTA SÉRIES DO ENSINO FUNDAMENTAL (2.º CICLO)

Sugestões para o desenvolvimento do trabalho com o cálculo mental para 3.ª e 4.ª séries.

A partir da 3.ª série, é razoável tempo exclusivo para sessões de cálculo mental, durante todo o ano letivo. Veja os recursos mais importantes do cálculo mental que poderão ser trabalhados.

- Adições e subtrações de números menores que 10:
  - Proponha aos alunos que calculem mentalmente expressões como:

5 + 7 + 3 + 8
ou
9 - 6 + 2 - 4

  - Converse com os alunos e leve-os a perceberem a possibilidade de utilizarem propriedades operatória que facilitem o cálculo.
- Adições e subtrações de números maiores que 10:
  - Proponha, inicialmente, algumas adições para os alunos efetuarem com o material base dez (ou com desenhos do material).
  - Explique para os alunos que eles devem somar separadamente dezenas e unidades.
  - Mostre que, para efetuarem 34 + 13, faz-se o seguinte:

    (30 + 4) + (10 + 3) = 40 + 7 = 47

    ou

    34 - 13 =

    (30 - 10) + (4 - 3) = 20 + 1 = 21

  - Sugira, mais tarde, uma forma ainda mais eficaz de fazerem esses cálculos, decompondo apenas o segundo número:

    54 + 17 = 54 + 10 + 7 = 64 + 7 = 71

    54 - 17 = 54 - 10 - 7 = 44 - 7 = 37

- Introduza, na 4.ª série, cálculos com números da ordem das centenas.
- Proponha aos alunos, quando já percebem claramente que o "quanto falta" implica uma subtração, problemas como este:

De 75 para 110, quanto falta?

- Mostre que, para sair de 75 e chegar a 110, pode-se dar pequenos "pulos":

  De 75 para 80, faltam 5;

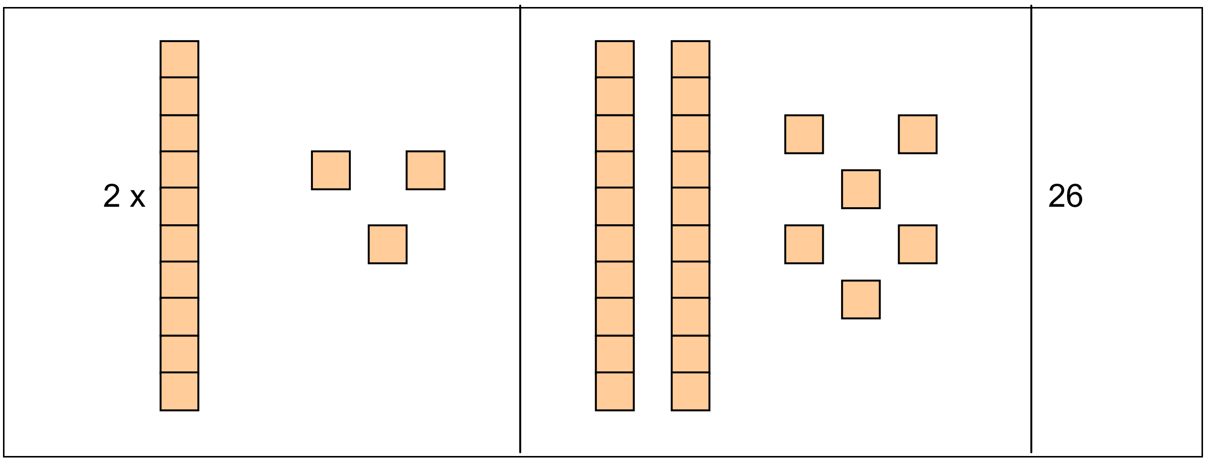
  De 80 para 100, faltam 20;

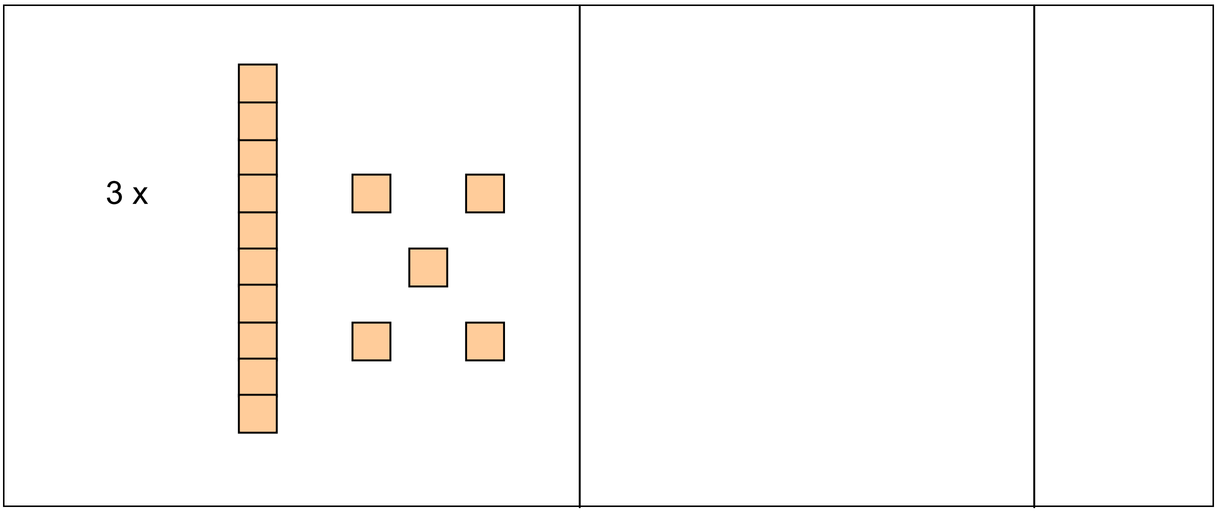
  De 100 para 110, faltam 10;

  Então, o resultado é 5 + 20 + 10 = 35.

▪ Multiplicações usando a distributividade:

- Proponha exercícios a partir do material base dez e auxilie os alunos o perceberem o recurso que será utilizado. Veja Exemplo á seguir:





- Leve os alunos a compreenderem que estão distribuindo multiplicação pelas dezenas e unidades (e, depois, somando os resultados).

2 x 10 + 2 x 3

20 + 6 = 26

- Peça aos alunos que efetuem mentalmente cálculos como:

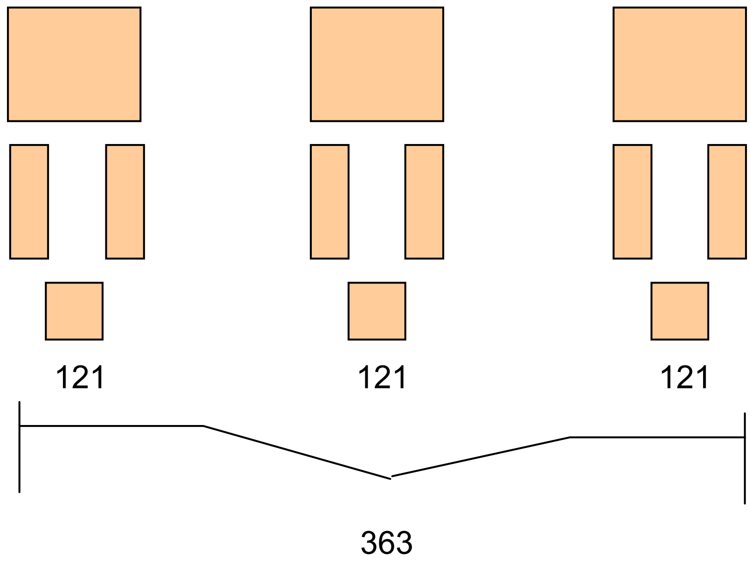
3 x 12 =

5 x 23 =

4 x 15 =

▪ Divisões:

- Leve os alunos perceberem que a divisão é a operação inversa da multiplicação. Assim, 72: 8 = 9, porque 9 x 8 = 72.
- Exercite as multiplicações da tabuada e as divisões inversas.
- Efetue divisões com dividendos maiores, utilizando a decomposição do dividendo e a distributividade.
- Utilize o material base dez para efetuar a divisão. Observe:



- Leve os alunos a efetuarem divisões mentais, decompondo o dividendo. Por exemplo: 363: 3 =

300: 3 = 100
60: 3 = 20 ⟩ 121
3: 3 = 1

618: 3 = 600: 3 = 200
⟩ 206
18: 3 = 6

APÊNDICE D - MODELO DO QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES

Caro(a) Professor(a),

Na condição de mestranda em Engenharia da Produção, pela Universidade Federal de Santa Catarina, e com o objetivo de complementar minha dissertação intitulada "Resolução de problemas como contexto e estratégia para o ensino da Matemática no Ensino Fundamental", gostaria de poder contar com seu apoio para as questões que lanço no documento em anexo.

As suas respostas serão de fundamental importância para que eu possa levantar dados sobre como a problematização facilita a construção de conceitos matemáticos.

Esclareço que a escolha de seu nome se deu por critérios aleatórios de amostragem.

Atenciosamente,

Prof.ª Renata Lima Ludovico

Idade: ____

Curso de Graduação: ____________________________________

Outra Formação: (   ) Especialização   (   ) Mestrado   (   ) Doutorado

Há quantos anos você está graduado? __________________________

Série em que atua: ______________________________________

Escola: (   ) Municipal   (   ) Estadual   (   ) Particular

Tempo de serviço na área educacional: ________________________

Nas questões abaixo você poderá assinalar uma ou mais alternativas:

1. Qual(is) o(s) conteúdo(s) onde seus alunos em Matemática apresentam maior dificuldade?

   (   ) Geometria
   (   ) Frações
   (   ) Adição
   (   ) Subtração
   (   ) Multiplicação
   (   ) Divisão
   (   ) Tabuadas
   (   ) Expressões Numéricas
   (   ) Problemas
   (   ) Sistema de Medidas
   (   ) Outros (especificar): ____________________________

2. A que você atribui essas dificuldades?

   (   ) Falta de pré-requisito e/ou compreensão.
   (   ) Pouca concentração nas atividades.
   (   ) Raciocínio Lógico.
   (   ) Falta de apoio de material concreto, desde o início da aprendizagem.
   (   ) Ensino mecânico da matemática.
   (   ) Comodismo do aluno.
   (   ) Falta de metodologia por parte do professor.
   (   ) Não compreensão da tabuada.
   (   ) Pouca compreensão do Sistema de Numeração.

( ) Ensino sem relação com a realidade do aluno.
( ) Deficiência de Aprendizagem.
( ) Imaturidade.
( ) Falta de motivação.
( ) Outros (especificar): ______________________________

3. O que você consegue fazer frente às dificuldades do aluno?

( ) Atendimento individual.
( ) Exercícios de revisão.
( ) Retorno aos pré-requisitos.
( ) Criatividade e inovação das atividades.
( ) Trabalho em duplas ou grupo.
( ) Uso de material concreto.
( ) Explicação com exemplos concretos.
( ) A escola oferece aulas de reforço.
( ) Solicita apoio dos pais.
( ) Trabalho com jogos.
( ) Uso de situações-problema envolvendo a realidade do aluno.
( ) Encara a dificuldade como sendo "passageira", a qual será superada naturalmente.
( ) Não consegue retomar os conteúdos, devido ao planejamento.
( ) Outros (citar): ______________________________

4. Ao resolverem situações-problema, quais as dificuldades que os alunos apresentam?

( ) Na leitura e interpretação dos dados.
( ) Não conseguem resolvê-las pois, não conseguem elaborar um esquema ou figura que os ajude.
( ) Não organizam os dados em tabelas e gráficos.
( ) Prendem-se a resolução somente através de operações e até perguntam: "Qual a conta que deve ser feita?"
( ) Vocabulário inadequado usado no enunciado.
( ) Outros (citar): ______________________________

5. Costuma lançar desafios matemáticos a seus alunos?

( ) Sempre.
( ) Às vezes.
( ) Raramente.
( ) Não.

Em caso positivo, como eles reagem?

( ) Desânimo total no início, depois acabam gostando e conseguindo resolver.
( ) Uma grande maioria têm reações positivas.
( ) Alguns não se entusiasmam com desafios.
( ) Às vezes gostam de exercícios diferentes, criativos e interessantes, mas nem sempre demonstram vontade de resolvê-los.
( )Tentam encontrar várias maneiras de resolvê-los.
( ) Encaram como uma competição, onde ganha quem consegue resolver primeiro.
( ) Acham difícil e desistem.
( ) Sentem-se incapazes de resolver.

6. Você costuma trabalhar conteúdos matemáticos a partir da resolução de situações problemas?

( ) Sempre.
( ) Quase sempre.
( ) Às vezes.
( ) Nunca.